

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**"PARASITOIDISMO EN LA MOSCA MINADORA (*Liriomyza* sp) (Diptera: Agromyzidae),
CON Y SIN APLICACIÓN DE INSECTICIDAS EN TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller).
BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA"**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

JOSE GERARDO ESPINOZA VELIZ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DEL 2003

DL
01
+(2011)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

RECTOR

LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr.	Ariel Abderraman Ortíz López
SECRETARIO	Ing. Agr.	Pedro Pelaez Reyes
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Erberto Raúl Alfaro Ortíz
VOCAL CUARTO	Br.	Luis Antonio Raguay Pirique
VOCAL QUINTO	Br.	Juan Manuel Corea Ochoa

Guatemala, Julio del 2003

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala.

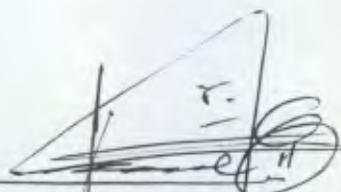
Señores miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**“PARASITOIDISMO EN LA MOSCA MINADORA (*Liriomyza* sp) (Díptera: Agromyzidae),
CON Y SIN APLICACIÓN DE INSECTICIDAS EN TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller),
BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA”**

al presentarlo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,



José Gerardo Espinoza Véliz

ACTO QUE DEDICO

**A:
DIOS TODOPODEROSO**

Luz divina y fuente de sabiduría que me permitió alcanzar una de mis metas.

MIS PADRES

María Audelia Véliz
Carlos Yoj C.
Que este nuevo triunfo sea un pequeño aliciente a su enorme sacrificio.

MIS HERMANOS

Francis, Vinicio, David, Juan Carlos, Uriel, que esto sea un ejemplo para ellos.

MIS AMIGOS

Con aprecio especial, especialmente a la promoción 1994-1996 de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA E.N.C.A

LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

MI PATRIA

GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

A:

MI ASESOR Ing. Agr. Msc. FILADELFO GUEVARA, por su orientación en el presente trabajo de tesis.

Dr. HUGO CARDONA, por sus sabios consejos en la toma de decisiones durante mi carrera.

LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA, por permitirme realizar el trabajo de campo de esta investigación en sus instalaciones.

LIC. OLGA MASSELLA OLIVER, por sus sabios consejos y ayuda en cada momento de mi carrera.

LA FAMILIA MOLINA SANTOS, por su apoyo incondicional durante la realización de mi carrera.

LA FAMILIA ORELLANA SAMAYOA, por su valioso apoyo en los momentos más difíciles.

P. AGRÓNOMO JOSE YAL, por su valiosa asesoría en el trabajo de campo durante la realización de esta investigación.

LOS PERITOS AGRÓNOMOS, WALFER RAMOS, HENRY GODINEZ y OSCAR AJANEL por extenderme su ayuda en cada momento de mi carrera.

Todas aquellas personas de que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta tesis y de mi carrera.

INDICE

No. Pág.

	INDICE DE CUADROS.....	vi
	INDICE DE FIGURAS.....	vi
	RESUMEN.....	x
I.	INTRODUCCION.....	1
II.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
III	MARCO TEORICO.....	3
	1.1 Marco Conceptual.....	3
	3.1.1 Ciclo de vida de la mosca minadora <i>L. huidobrensis</i>	3
	3.1.1.1 Huevo.....	3
	3.1.1.2 Larva.....	3
	3.1.1.3 Pupa.....	3
	3.1.1.4 Adulto.....	3
	3.1.2 Distribución geográfica de <i>Liriomyza</i> sp.....	4
	3.1.2.1 Distribución en el campo.....	5
	3.1.3 Hábitos o preferencia alimentaria.....	5
	3.1.4 Control de la mosca minadora.....	6
	3.1.5 Control Natural.....	6
	3.1.5.1 Enemigos naturales de <i>Liriomyza</i>	7
	3.1.5.1.1 Importancia de los enemigos naturales.....	7
	3.1.5.1.2 Característica de un enemigo natural para considerarse eficaz.....	7
	3.1.6 Parasitoides.....	7
	3.1.6.1 Aspectos generales de parasitoides de mosca minadora.....	8
	3.1.6.1.1 Orden Hymenóptera.....	8
	3.1.6.1.1.1 Familia Braconidae.....	8
	3.1.6.1.1.2 Familia Eulophidae.....	9
	3.1.6.1.1.3 Familia Pteromalidae.....	11
	3.1.6.2 Determinación del porcentaje de parasitoidismo.....	12
	3.1.7 Influencia de las malezas sobre los parasitoides de <i>Liriomyza</i>	12
	3.1.8 Uso de Agroquímicos.....	14
	3.1.9 Evaluación e identificación de enemigos naturales.....	15
	3.1.9.1 Métodos experimentales.....	15
	1.2 Marco Referencial.....	16
	3.2.1 Localización.....	16
	3.2.2 Condiciones climáticas.....	16
	3.2.3 Condiciones edáficas.....	16
	3.2.4 Estudios realizados sobre mosca minadora y parasitoides en varios cultivos.....	16
IV.	OBJETIVOS.....	18

V.	HIPÓTESIS	19
VI.	METODOLOGÍA	20
	6.1 Metodología Experimental.....	20
	6.1.1. Características del material a usar.....	20
	6.1.2 Área experimental.....	20
	6.2. Manejo del cultivo.....	20
	6.2.1 Etapa de semillero.....	20
	6.2.2. Preparación de suelo.....	19
	6.2.3 Control fitosanitario en ambas parcelas.....	21
	6.2.4 Fertilización y control de malezas.....	21
	6.2.5. Tutorio y Piteado.....	21
	6.2.6. Riego.....	21
	6.2.7. Cosecha.....	21
	6.3. Metodología de Muestreo.....	21
	6.4. Variables de respuesta.....	22
	6.5. Análisis de la Información.....	23
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
VIII.	CONCLUSIONES	36
IX.	RECOMENDACIONES	37
X.	BIBLIOGRAFÍA	38
XI.	ANEXOS	41

INDICE DE CUADROS

No. de Cuadro		No. Pág.
Cuadro 1	Plantas hospederas y localidades geográficas donde se encuentra <i>L. huidobrensis</i> , en Guatemala.....	4
Cuadro 2	Plantas hospederas y distribución geográfica de las especies de Agromyzidae distintas de <i>L. huidobrensis</i> en Guatemala.....	5
Cuadro 3	Parasitoides de <i>Liriomyza sp.</i> encontrados en Cerro de Punta y Boquete en Panamá.....	8
Cuadro 4	Géneros de parasitoides encontrados en Larvas y pupas de <i>Liriomyza sativae</i> , en tres épocas de muestreo, Venezuela 1994.....	12
Cuadro 5	Porcentaje de parasitoidismo observado por especie de maleza y muestreo en comparación con el cultivo (fila 2).....	13
Cuadro 6A	Plan fitosanitario utilizado para el cultivo de tomate Bárcena, Villa Nueva Guatemala 2002.....	44
Cuadro 7A	Plan de fertilización utilizado en el cultivo del tomate Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.....	45
Cuadro 8	Resultados obtenidos en los muestreos de la parcela sin aplicación de insecticidas.....	25
Cuadro 9	Resultados obtenidos de los muestreos de la Parcela del cultivo de tomate Con aplicación de Insecticidas.....	26
Cuadro 10	Fluctuación de Mosca minadora <i>L. sativae</i> y sus parasitoides en parcela sin aplicación de insecticidas en el cultivo del tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller), Barcena, Villa Nueva 2002.....	28
Cuadro 11	Fluctuación poblacional de mosca minadora (<i>L. sativae</i> B) y sus parasitoides en parcela con aplicación de insecticidas en el cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller), Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.....	30
Cuadro 12A	Resultados de la prueba de T de student's de medias.. independientes sobre el número de moscas minadoras, en las parcelas con aplicación y sin aplicación de insecticidas. Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.	44
Cuadro 13A	Resultados de la prueba de T de Student's de medias independientes sobre el número de parasitoides, en las parcelas con aplicación y sin aplicación de insecticidas. Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.....	46
Cuadro 14A	Información de la Temperatura y Precipitación durante el período de investigación para la región de Barcena 30/08/2002 al 15/11/2002. Barcena, Villa Nueva, Guatemala.....	47

INDICE DE FIGURAS

No. de Figura	No. de Pág.
Figura 1A Mapa de ubicación del área del experimento.....	42
Figura 2A Croquis de Campo.....	43
Figura 3 Fluctuación poblacional con intervalos de confianza de moscas minadora y parasitoides en parcela sin aplicación de insecticidas.....	29
Figura 4 Fluctuación poblacional con intervalos de confianza de moscas minadoras Y parasitoides en parcela con aplicación de insecticidas.....	31
Figura 5A Moscas minadoras (<i>L. sativae</i>), asociada al tomate híbrido Elios, En Bárcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.....	50
Figura 6A Aedeago de <i>L. sativae</i> observado en 10x, bajo el microscopio.....	50
Figura 7A Espiráculo posterior en 20x, del pupario de mosca minadora.....	51
Figura 8A Género <i>Opius</i> sp. (vista ventral), parasitoide de mosca minadora <i>L. sativae</i> Encontrado en el cultivo de Tomate. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala2002.....	51
Figura 9A Género <i>Opius</i> sp. (vista dorsal), parasitoide de mosca minadora <i>L. sativae</i> Encontrado en el cultivo de tomate. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.....	52
Figura 10A Género <i>Diglyphus</i> sp. parasitoide de mosca minadora <i>L. sativae</i> , encontrado en el cultivo de tomate, barcena Villa Nueva, Guatemala 2002.....	52
Figura 11A Género <i>Ganaspidium</i> sp. parasitoide de mosca minadora <i>L. sativae</i> , encontrado en el cultivo de Tomate, Barcena, Villa Nueva, Guatemala2002.....	53
Figura 12A Géneros <i>Ganaspidium</i> sp. parasitoides mosca minadora <i>L. sativae</i> , encontrado en el cultivo de Tomate, Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.....	53
Figura 13A Género <i>Halticoptera</i> sp. parasitoide de mosca minadora <i>L. sativae</i> , encontrado en el cultivo de Tomate, Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.....	54
Figura 14 Distribución de Géneros de parasitoides en parcela con aplicación de insecticidas.....	35
Figura 15 Distribución de Géneros de parasitoides en parcela sin aplicación de insecticidas.....	35

Parasitoidismo en la mosca minadora (*Liriomyza* sp.) (Diptera: Agromyzidae), con y sin aplicación de insecticidas en tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller). Barcena, Villa Nueva.

Parasitoidism on Leaf-Mining (*Liriomyza* sp.) (Diptera: Agromyzidae) with and without application of insecticides on tomato crops (*Lycopersicon esculentum* Miller). Barcena, Villa Nueva.

RESUMEN

Los parasitoides son determinantes y de gran importancia en el control y regulación de diversas plagas agrícolas, tal es el caso de la Mosca minadora (*Liriomyza* sp.) que ataca al cultivo de tomate, cultivo agrícola de importancia económica en Guatemala. Estos permiten mantener en equilibrio a los ecosistemas agrícolas (agroecosistemas), manteniendo que las poblaciones de insectos plaga no sobrepasen los niveles tolerables. En diversos países como Perú, Costa Rica, Guatemala y el estado de la Florida (EE.UU.), ha ocasionado daños de importancia económica en varios cultivos agrícolas, especialmente en el tomate a causa del excesivo uso y abuso de insecticidas, reduciendo así las poblaciones de enemigos naturales asociados a mosca minadora (5).

La presente investigación se realizó en el cultivo de tomate híbrido Elios, material de importancia económica en el área de Barcena, Villa Nueva, Guatemala a una altitud de 1500 metros sobre el nivel del mar, durante el período de Agosto a Noviembre del año 2002. Siendo el objetivo determinar el grado de parasitoidismo en mosca minadora, determinar la especie de mosca minadora y los géneros de parasitoides asociados a ella, así como registrar la fluctuación poblacional de mosca minadora y parasitoides; para la cual se establecieron dos parcelas de tomate, en una de las cuales se manejo bajo un manejo tradicional del agricultor (programa calendarizado de aplicación de insecticidas), mientras en la otra parcela no se aplicó ningún tipo de insecticidas. Se realizaron muestreos semanales sumando en total doce en ambas parcelas, estas muestras fueron llevadas al laboratorio, donde se contabilizaron las moscas minadoras y parasitoides emergidos de las pupas.

Los resultados obtenidos en la parcela con aplicación de insecticidas fue de 381 individuos, de los cuales 216 fueron moscas minadoras (155 hembras y 49 machos) y 96 parasitoides de los géneros *Neochrysocharis*, (43%) *Diglyphus* (19%), *Opius* (15%), *Ganaspidium* (12%) y *Halticoptera* (1%), representando un 25.3 % de parasitoidismo en todo el ciclo del cultivo, mientras que en la parcela sin aplicación de insecticidas, de un total de 858 individuos, 443 fueron moscas minadoras (161 machos y 293 hembras) y 239 parasitoides *Neochrysocharis* (33%), *Opius* (38%),

Diglyphus (17%), *Ganaspidium* (11%) y *Oenonogastra* (1%) con un porcentaje de parasitoidismo de 27.97%, sin presentar diferencias estadísticas significativas entre las medias de las poblaciones de mosca minadora, pero si hubo diferencias estadísticas entre las medias de las poblaciones de parasitoides.

En cuanto a la fluctuación poblacional, el mayor pico poblacional para moscas minadoras en ambas parcelas se registró en el cuarto muestreo, (28 días después del transplante), oscilando según el intervalo de confianza desde 20.4 a 46 y 3.67 a 35.93 moscas minadoras/planta, en las parcelas sin y con aplicación de insecticidas respectivamente. Mientras que para los parasitoides se registró en la parcela sin aplicación de insecticidas en el cuarto muestreo oscilando de 1.5 a 15 parasitoides /planta y de 2 a 6.42 parasitoides/planta en el séptimo muestreo, (49 días después del transplante), en parcela con aplicación de insecticidas.

La especie de mosca minadora determinada en la región de Barcena asociada al tomate fue *Liriomyza sativae* Blanchard.

I. INTRODUCCION

El uso y abuso y la dependencia de la aplicación de insecticidas de amplio espectro ha alterado y roto el equilibrio entre las plagas insectiles y sus enemigos naturales, además que la misma aplicación de estos ha resultado como consecuencia el aumento de las poblaciones de la plaga, donde se caracteriza un mayor daño a los parasitoides, importantes en el control natural que ejerce sobre mosca la minadora (5).

En Guatemala existen muchas áreas de producción de tomate, pero en el área central la región agrícola de Bárcena, Villa Nueva, es una de las más importantes por su producción intensiva en áreas pequeñas de tierra (27). Debido a que la producción se realiza de una forma intensiva existe una serie de ataques de diversas plagas, dentro de las cuales destaca la importancia que ha tomado últimamente la mosca minadora, *Liriomyza* sp., la que ocasiona daños severos al follaje disminuyendo el rendimiento, y donde el control químico o el uso de los plaguicidas, especialmente los insecticidas traen como consecuencia una fuerte resistencia de los insectos, disminuyendo los enemigos naturales (parasitoides y depredadores), frenando el control biológico natural y elevando los costos de producción (21).

En Guatemala son pocos los estudios que se han efectuado sobre mosca minadora y menos sobre sus parasitoides, además de no existir registros de las fluctuaciones de sus poblaciones en el tiempo. Es por ello que en esta investigación se tuvo como objetivos el obtener información sobre los parasitoides de mosca minadora asociada al tomate en la región de Barcena, determinar la especie de mosca minadora y medir si el uso de insecticidas afecta o no a los parasitoides más que a la mosca minadora, esto a través de la comparación entre sí de dos parcelas cultivadas con tomate híbrido Elios, en una de las cuales se aplicaron insecticidas y a la otra no.

Se determinó que la especie de mosca minadora presente en Barcena fue *Liriomyza sativae*, con un grado de parasitoidismo en todo el ciclo del cultivo entre 25.3% y 27.97%, en las parcelas utilizadas en el ensayo, presentando diferencias significativas entre la cantidad de parasitoides en ambas parcelas, no así entre los promedios de las poblaciones de mosca minadora. Dentro de los géneros asociados a mosca minadora en el lugar se determinaron: *Opius*, *Diglyphus*, *Ganaspidium*, *Halticoptera*, *Neocrysocharis* y *Oenonogastra*. Siendo *Neocrysocharis* sp el género mas abundante con un 43% en la parcela con insecticidas y 33% en la parcela sin aplicación de insecticidas en todo el ciclo del cultivo.

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La mosca minadora (Diptera; Agromyzidae; *Liriomyza* sp.), constituye actualmente una plaga en diversos cultivos hortícolas, principalmente en el tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller). En Guatemala ha sido estudiada en el cultivo de Arveja China y Brócoli como cultivos de exportación, donde la aplicación con mayor frecuencia y alta dosis de productos organosintéticos (Insecticidas), es la única opción de control lo que tienen como consecuencia la eliminación de parasitoides que son de importancia en el control de la plaga.

Por otro lado se ha determinado que los daños que esta plaga ocasiona son principalmente sobre el follaje de la planta y se presenta en tres formas: El primero de ellos y el más obvio son las galerías que deja la larva dentro del folíolo cuando se alimenta durante toda su fase reduciendo el área foliar y por ende el proceso de fotosíntesis y transpiración. Tanto las minas como los orificios dejados por la hembra sobre el folíolo al alimentarse por exudaciones y por posturas endofíticas que son daños indirectos repercuten en la entrada de microorganismos (bacterias, hongos, etc), que penetran a través de la mismas (24), lo que en consecuencia reduce drásticamente la calidad del producto, produciendo pérdidas económicas. En Guatemala es limitada la investigación sobre la mosca minadora y su cuantificación y el nivel de daño, y de los efectos supresivos de los parasitoides sobre ésta.

III. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1 CICLO DE VIDA DE LA MOSCA MINADORA (*Liriomyza huidobrensis.*)

3.1.1.1 Huevo:

El huevo es depositado debajo de la epidermis de las hojas, con preferencia hacia el ápice (60.6%) aunque se encuentra posturas en la parte media (30.3%), y algunas en la parte basal. Inicialmente, la hembra hace con el ovipositor un orificio de 0.54 mm de diámetro y a un lado de este y debajo de la epidermis coloca individualmente un huevo, el cual se observa como una protuberancia. Los huevos miden, en promedio, 0.32 mm de largo por 0.15 mm de ancho. Su coloración, después de la postura, es transparente y a medida que transcurre su desarrollo se torna blanco lechoso. En el huevo después de 12 horas de ovipositado se observa una zona opaca que ocupa más o menos la parte media. En el momento de la eclosión, dentro del huevo se observa la larva de color transparente y realiza, con la ayuda de sus ganchos bucales, una fisura en el corión para iniciar su salida (21)

3.1.1.2 Larva:

La larva presenta tres instares, en el instar I la larva es de apariencia casi translúcida, no presenta espiráculos visibles y produce minas ténues y poco desarrolladas, dura un promedio de 1 día. El instar II presenta una coloración blanco lechosa, tiene un par de espiráculos posteriores bien definidos y produce minas diferenciadas, su duración promedio es de 1.72 días. En el instar III, la larva alcanza su máximo desarrollo, presenta 2 pares de espiráculos, uno anterior y otro posterior, su cuerpo es blanco amarilloso y las minas que forma presentan un mayor tamaño, este instar dura un promedio de 2.82 días. Al alcanzar la prepupa la larva cesa su alimentación y hace un corte semicircular en el extremo de la mina y por medio de movimientos de contracción emerge de ella, cae al suelo y disminuye sus movimientos hasta quedar completamente quieta, se encoge de tamaño y ocurre un leve hinchamiento, los espiráculos anteriores y posteriores se tornan café oscuro en la fase final de su desarrollo (21).

3.1.1.3 Pupa:

Tipo coartada, de forma ovalada, parte anterior un poco más ancha, coloración inicial café claro, se torna a café oscuro en la fase final de su desarrollo que dura aproximadamente 2 días (21).

3.1.1.4 Adulto:

Los adultos emergen de la pupa rompiendo el extremo anterior por el medio del *ptilinum*, al salir las alas dobladas sobre el cuerpo, el cual tiene una coloración pálida. El punto amarillo en el metanotum característico del

género, sólo se observa cuando se ha desarrollado completamente y adquiere la coloración definitiva, aproximadamente a los 11 minutos después de la emergencia (21).

Las hembras inician la oviposición dos días después de la emergencia, y alcanzan su máxima oviposición entre 9 y 11 días. El período de oviposición es de 16 días. Se ha observado que las hembras vírgenes no ovipositan (21).

3.1.2 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *LIRIOMYZA* sp

Soto y Pérez (1984), citados por Hincapié et al., (21), afirman que las especies de *Liriomyza* se encuentra distribuida entre los países americanos con una presencia más significativa en Norte y Sur América.

Liriomyza huidobrensis Blanchard (Díptera: Agromyzidae), por ejemplo está ampliamente distribuida en Europa y América. En Costa Rica desde 1993 fue considerado plaga ornamental de *Tropaelum* sp., según Spencer (35), y en 1980 se convirtió en una plaga de gran importancia económica de varios cultivos ornamentales así como en cultivos hortícolas principalmente en las regiones de Cartago (Costa Rica) donde *Liriomyza* migró de los invernaderos a las plantaciones hortícolas. Por ejemplo en Guatemala Pérez et al., (28), ha trabajado con *L. huidobrensis*, así como también con otras especies diferentes encontradas en el altiplano (cuadro 1 y 2)

Cuadro 1 Plantas hospederas y localidades geográficas donde se encuentra *L. huidobrensis*, en Guatemala según Pérez et al., (28).

A	CULTIVO	NOMBRE COMUN	DEPARTAMENTO
	<i>Pisum sativum</i>	Arveja china	Chimaltenango, Sacatepéquez, Sololá, Quetzaltenango
	<i>Apium graveolens</i>	Apio	Chimaltenango, Sacatepéquez
	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i>	Brócoli	Chimaltenango
	<i>Allium cepa</i>	Cebolla	Chimaltenango, Sololá, Quetzaltenango
	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Geminifera</i>	Col de bruselas	Chimaltenango
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Guatemala
	<i>Vicia faba</i>	Haba	Chimaltenango
	<i>Levisticum officinale</i>		Chimaltenango
	<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga	Chimaltenango
	<i>Allium porrum</i>	Puerro	Chimaltenango
	<i>Raphanus sativus</i>	Rabano	Chimaltenango
	<i>Cichorium</i> sp.		Chimaltenango
	<i>Beta vulgaris</i> var. <i>Cicla</i>	Remolacha	Chimaltenango
	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Capitata</i>	Repollo	Chimaltenango
	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Tomate	Chimaltenango
B	ORNAMENTALES		Chimaltenango
	<i>Lisianthus</i> sp.		Chimaltenango
	<i>Gerbera</i> sp.		
C	PLANTAS ASOCIADAS (MALEZAS)		
	<i>Amaranthaceae</i>		Guatemala
	<i>Brassicaceae</i>		Sacatepéquez
	<i>Asteraceae</i>		Sacatepéquez, Chimaltenango

Cuadro 2 Plantas hospederas y distribución geográfica de las especies de Agromyzidae distintas de *L. huidobrensis* en Guatemala según Perez et al., (28).

	PLANTA HOSPEDERO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	DEPARTAMENTO
A	<i>Liriomyza (calycomyza) ipomaeae</i>			
	<i>Calypocarpus wendlandii</i>		Asteraceae	Guatemala, Sololá
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Fabaceae	Guatemala
	Estos hospederos son inusuales, ya que <i>L. ipomaeae</i> está reportada sólo en plantas de la familia Convolvulaceae			
B	<i>Liriomyza commelinae</i>			
	<i>Commelina difusa</i>	Hierba de pollo	Commelinaceae	Guatemala
	<i>C. erecta</i>	Hierba de pollo	Commelinaceae	Guatemala
	<i>Commelina sp</i>	Hierba de pollo	Commelinaceae	Jalapa
C	<i>Liriomyza sabaziae</i>			
	<i>Dalia sp.</i>	<i>Dalia</i>	Asteraceae	Chimaltenango, sololá
	<i>Galinsoga urticaefolia</i>	Olla nueva	Asteraceae	Guatemala
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Fabaceae	Gautemala
D	<i>Liriomyza sativae?</i> (por confirmar)			
	<i>Cucumis sativus</i>	Pepino	Cucurbitaceae	Baja Verapaz
	<i>Cucurbita sp.</i>	Ayote	Cucurbitaceae	Guatemala
	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Tomate	Solanaceae	Jalapa
	<i>Physalis philadelphica</i>	Tomate de árbol	Solanaceae	Sacatepéquez
	<i>Pisum sativum</i>	Arveja china	Fabaceae	Jalapa
E	<i>Liriomyza trifolii</i>			
	<i>Tagetes erecta</i>	Flor de muerto	Astareceae	Guatemala

3.1.2.1 Distribución en el campo:

Experimentos realizados sobre la disposición espacial de mosca minadora en papa (*Solanum tuberosum*), llevados a cabo en fincas de agricultores en Costa Rica mostraron que de acuerdo a los índices de agregación, este insecto se distribuye en forma agregada en las parcelas. Posiblemente, la orientación e intensidad del viento contribuyen en la disposición espacial de *L. huidobrensis* en plantaciones de papa (30).

Gómez (1992), citado por Rodríguez (30), señala que los mayores daños e incidencias de infestaciones de adultos se observaron en plantaciones donde incide el viento y en los sitios con sombra de árboles.

3.1.3 HÁBITOS O PREFERENCIA ALIMENTARIA:

El Género *Liriomyza* en Colombia se ha registrado asociada a una gran variedad de especies vegetales cultivados y silvestres, pero principalmente en ornamentales y hortalizas. En las ornamentales, Mora y Mosquera (1984), citados por Hincapié et al., (21), señalan que la especie más atacada es el Crisantemo (*Chrysantemun sp.*).

Estos mismos autores mencionan que la preferencia de esta plaga por las plantas cultivadas está determinada genéticamente y la distribución de los tricomas, así como su densidad, el contenido de fenoles y el valor nutritivo del cultivo, pueden ser factores determinantes en la selección del cultivo. Los mismos autores indican que el valor

nutricional de la hoja también determina la duración del periodo de alimentación de las hembras e influye en la continuidad de su alimentación sobre esa planta.

3.1.4 CONTROL DE LA MOSCA MINADORA

El control de la mosca minadora en Guatemala no ha sido el adecuado, es por ello que han resultado explosiones poblacionales, o brotes de moscas minadoras en el cultivo de tomate, debido al uso inadecuado de plaguicidas contra larvas del fruto (Noctuidae) y otras plagas, lo cual han eliminado el complejo de enemigos naturales y permitido a la mosca minadora adquirir el estatus de plaga primaria (28). En la actualidad se viene efectuando un manejo adecuado e integral de la mosca minadora con el fin de lograr una agricultura sostenible mediante método de control biológico, etológico, cultural y genético (17).

Un aspecto en el control de las poblaciones de esta plaga es el estimar los niveles de la misma en determinados sitios, para lo cual se han venido utilizando diferentes técnicas, según el estado de desarrollo que se pretenda estudiar. En el caso de los adultos. En Colombia se han utilizado trampas amarillas a las cuales se les aplicó un adherente. Se han utilizado esta clase de trampas o tableros para evaluar las poblaciones de esta mosca en el cultivo del crisantemo (*Chrysanthemum* sp.), estableciéndose que el nivel mínimo de daño permisible es de tres adultos capturados en 200 cm². También en California (USA, 1982) se realizaron monitoreos con este mismo método en el cultivo de tomate para *L. sativae* y *L. trifolii*, encontrándose una mayor influencia en la parte media de las plantas para *L. sativae* y en la parte superior para *L. trifolii* (33).

El monitoreo de huevos es poco usado por las dificultades que presenta, pero se han realizado estudios mediante el método descrito anteriormente encontrándose que la distribución de las posturas de *Agromyza frontella* (Round), es contagiosa (agregada) en hojas, mientras que, en el tallo, tiende a ser binomial negativa. En general, en estos trabajos, se ve la importancia del monitoreo de sus poblaciones con el fin de darles el manejo adecuado (35).

3.1.5 CONTROL NATURAL:

El estudio del control natural de las poblaciones de organismos, es la parte de la ecología que trata de explicar cómo el incremento de las poblaciones potenciales está limitado y más o menos estabilizado por factores ambientales (12).

Control natural simplemente puede definirse, como: "El mantenimiento de la densidad de una población más o menos fluctuante de un organismo dentro de ciertos límites superiores e inferiores definibles sobre un periodo de tiempo por la acción de factores abióticos y/o bióticos ambientales" (12).

3.1.5.1 ENEMIGOS NATURALES DE LIRIOMYZA

3.1.5.1.1 Importancia de los enemigos naturales:

Schotman y Lacayo (1984), citados por Andrews y Quezada (2), mencionan que la acción de los organismos entomófagos que ocurren en forma natural dentro de los agroecosistemas, es uno de los factores más importantes en la protección de los cultivos. Señalan que otra indicación de la importancia del control biológico natural se observa cuando un insecto fitófago, que en su lugar de origen es inofensivo debido a un control biológico natural eficaz, se establece en otra área donde está prácticamente libre de sus enemigos naturales.

También DeBach (12), indica que la importancia de los enemigos naturales está bien ilustrada por experimentos donde la eliminación de éstos por aplicaciones de insecticidas resultó en graves aumentos de las poblaciones de plagas.

3.1.5.1.2 Características de un enemigo natural para considerarse eficaz:

Schotman y Lacayo (1984), además de Hufaker et al., (1976), citados por Andrews y Quezada (2), señalan que para ser eficiente, un enemigo natural debe tener la capacidad de regular la población de su presa u hospedero. La densidad del enemigo natural depende de la densidad de su presa u hospedero y viceversa. El factor limitante de la presa u hospedero es en este caso su enemigo natural y la población de éste, está limitada por la cantidad de alimento. Estos mismos autores indican que entre las características de un enemigo natural eficaz se destacan la alta capacidad de búsqueda, incluyendo movilidad general, el alto grado de especificidad y sincronización con su huésped, la buena adaptación a las condiciones ambientales y un alto potencial de reproducción comparado con la del huésped o presa.

3.1.6 PARASITOIDE

Es un término de uso poco frecuente entre quienes no son especialistas en plagas, como se nota, la raíz del término se parece a la de parásito. No obstante, el sufijo "oide" significa "parecido a". Un verdadero parásito es aquel que nunca o casi nunca mata a su hospedero. A diferencia los parasitoides siempre matan a su hospedero. La

principal diferencia entre un parasitoide y un depredador es que el primero se desarrolla en un solo hospedero mientras que el depredador necesita consumir más de una presa durante su vida. Los parasitoides son principalmente avispidas casi siempre diminutas, que no hacen nidos, al menos el 80% de los Himenópteros son parasitoides (39).

Waterhouse y Norris (1987), citados por González (17), señalan que la literatura indica más de 40 especies de parasitoides comunes obtenidos de poblaciones combinadas de dos a tres de las especies de *Liriomyza*: *L. huidobrensis*, *L. sativae* y *L. trifolii*.

Pérez et al., (28), señalan que los parasitoides criados a partir de moscas minadoras en Guatemala fueron identificadas como: *Crhysocharis ignota*, *Gronomata sp.*, *Disorygma pacifica*, *Moneucoela sp.*, *Notoglyptus tzeltales* y *Halticoptera sp.*

Issa y Marcano (24), indica que dentro de ellos sólo se conocen los de tipo Larva-Larva y Larva-Pupa, ecto y endoparasitoides. Por otro lado desde el punto de vista de la diversidad de especies se han realizado varios estudios sobre su distribución poblacional y sus hospederos como por ejemplo los encontrados en Panamá (Cuadro 3).

Cuadro 3 Parasitoides de *Liriomyza sp.* encontrados en Cerro de Punta y Boquete en Panamá según Gonzalez (17).

Parasitoides	Familia	Lugar de colecta	Cultivo
<i>Chrysocharis</i>	Eulophidae	Boquete	Papa, apio
<i>Oenonogastra spp.</i>	Braconidae	Boquete y cerro de Punta	Papa, apio y Zanahoria
<i>Diglyphus spp.</i>	Eulophidae	Boquete y Cerro de Punta	Apio, lechuga y Papa.
<i>Halticoptera sp.</i>	Pteromalidae	Cerro de Punta	Remolacha.

3.1.6.1 ASPECTOS GENERALES DE PARASITOIDES DE MOSCA MINADORA:

3.1.6.1.1 Orden Hymenóptera:

3.1.6.1.1.1 Familia Braconidae:

Es una de las familias más numerosa de Hymenóptera, con unas 40000 especies, divididas en 29 subfamilias (18). Una de las subfamilias mas importantes es:

1.- **Opiinae**: Género: *Opius*. Endoparásitoides de larvas de Díptera, especialmente de *Agromyzidae* y *Tephritidae*, emergiendo como adultos hasta la pupa (3). La especie ***Opius dimidiatus* Ashmead (1888)** (**Hymenóptera: Braconidae: Opiinae**) tiene las siguientes Características: Longitud 1-2 mm; cabeza y mesosoma negros brillantes, patas amarillas, tergito I amarillo con mancha o parda en el centro, tergito II amarillo y los demás

tergitos negros; clipeo grande y semicircular, sin abertura entre el clipeo y los ápices de las mandíbulas, mesoplura lisa; sin fosa en el mesonoto (4).

Hospederos: *Liriomyza* sp.

Distribución: América Central, Norte América, (Hawai EUA).

Biología: La hembra parasita pero no paraliza a las larvas hospederas cuando éstas están en el segundo o tercer instar. La larva parasitoide del primer instar tienen una cabeza agrandada y truncada con mandíbulas fuertes y también posee dos protuberancias lobuladas en el protórax. Las larvas de los siguientes instares no tienen una cabeza distinguible y pierden las protuberancias protorácicas. El parasitoide larval se desarrolla como endoparasitoide en el hospedero. El hospedero forma un pupario (usualmente afuera de la mina en la hoja), pero dentro de éste empupa el parasitoide (4)

3.1.6.1.1.2 Familia Eulophidae:

Una larga familia de diversas formas y hábitos, de especies unidas en la estructura de la parte anterior de la patas, tienen una longitud de 0.6-4 mm. pero en su mayor parte de 1-3 mm. El pronoto retiene un grado considerable de movimiento con el mesotórax. El cuerpo sin brillo metálico esclerotizado. Eulophidae es una de las familias grandes de Chalcidoidea, con cerca de 540 géneros y 3900 especies. Esta es una de las familias económicamente más importantes de Chalcidoidea. Muchas especies son parasitoides primarios de larvas ocultas, particularmente de minadores de hojas, Lepidóptera, Díptera, Hymenóptera y Coleóptera, pero el rango de hospederos es extremadamente diverso (4, 18):

1.- **Eulophinae:** Género: *Diglyphus tribu: Eulophini:* Parasitoide de Lepidóptera. Todos ellos posiblemente son hiperparasitoides.

- *Hemiptarsenini:* Parasitan minadores de hojas de la familia Agromyzidae. Sus especies son parasitoides solitarios o gregarios externos de Díptera, Lepidóptera, Coleóptera, Hymenóptera (larvas), Homópteras y Heteróptera, y minadores de hojas de vida libre (18), por ejemplo:

A. *Diglyphus isaea* **Walker (1838) (Hymenoptera: Eulophidae: Eulophinae)**

Características: Longitud 1.0-1.2 mm, color verde oscuro brillante, por lo menos 0.75 mm de la metatibia oscura en la hembra; notáulices incompletos, escutelo con cuatro setas y dos ranuras sublaterales; celda basal del ala no más de

dos veces largas que la longitud de la celda costal; vena postmarginal subigual en longitud a la vena estigmal en la hembra (9).

Hospederos: *Liriomyza huidobrensis*

Distribución Costa Rica, Panamá, Estados Unidos, Europa, China, Islas Canarias.

Biología: La hembra deposita entre 1-4 huevos sobre la larva de segundo o tercer instar del minador dentro de su mina. La larva parasitoide se desarrolla ectoparasíticamente sobre el hospedero. Al terminar su desarrollo, la larva empupa dentro de la mina del hospedero. Antes de empupar, la larva parasitoide deposita alrededor de su cuerpo pelotitas de sus heces o las de su hospedero, las cuales sirven para soportar las paredes de la mina y prevenir su desplome. El tiempo de desarrollo desde huevo hasta la emergencia del adulto varía entre 13-22 días. Se conoce como parasitoide de varias especies de Agromyzidae y Lyonetiidae en Europa (9).

B. *Diglyphus websteri* (Crawford) (1912) (Hymenoptera: Eulophidae: Eulophinae)

Características: Longitud 1.0-1.2 mm; color verde oscuro brillante, base del escapo blanco, 0.5-0.6 mm de la metatibia oscura en la hembra, notáulices incompletos; escutelo con cuatro setas y dos ranuras sublaterales; celda basal del ala anterior con pocas setas; vena postmarginal más larga que la vena estigmal en la hembra; venas submarginal no agrandadas en el macho (9).

2.- Entedontinae: Género: *Chrysocharis*.

Escutello muy resaltado con líneas longitudinales submedianas, usualmente con un par de setas sublaterales. Sus especies son endoparasitoides de Lepidóptera, larvas de Coleóptera dentro de minas ocultas, tallos y otros lugares. Son ectoparasitoides o hiperparasitoides de Díptera e Hymenóptera o parasitoides de huevos o pupas (18).

A. *Chrysocharis vonones* Walker (1839) (Hymenoptera: Eulophidae: Entedontinae)

Características: Longitud 1.0-1.5 mm; cabeza violácea dorada a verde dorado, mesosoma y metasoma de color verde dorado iridiscente, escapo blanco, procoxas parcial a completamente oscuras, meso- y metacoxas completamente blancas en la hembra, predominantemente oscuras en el macho; propodeo con carinas completas lateralmente; peciolo del metasoma tan ancho como largo; metasoma poco más largo que el mesosoma en la hembra, poco más corto en el macho (9)

Hospederos: *Liriomyza sativae*

Distribución: Honduras, Brasil, El Caribe, Estados Unidos.

Biología: La hembra parasita larvas de minadores de hojas en sus túneles. Sólo una larva parasitoide se desarrolla en una larva hospedera. Otro hospedero reportado en Florida (EUA) es *Agromyza parvicornis* (9).

3.1.6.1.1.3 Familia Pteromalidae:

Pteromalidae no está definida por ningún sólo atributo o la combinación de atributos. La familia es compuesta de Chalcidoideos con 5 tarsómeros pero no enteros, el conjunto de atributos de ellos están definidos algunos para otras familias cuando tienen 5 tarsómeros. Pteromalidae esta ampliamente distribuida, contiene alrededor de 845 géneros y 4115 especies (18).

1.- La subfamilia **Miscogasteridinae**: Se incluyen las tribus: Miscogasterini, Sphegigasterini, Trigonoderini, Micradelini, Termolampini, Ormocerini, y Pirenini, parasitoides de Díptera minadores de plantas (3), por ejemplo:

A. *Halticoptera circulus* Walker (1833), (Hymenoptera: Pteromalidae: Miscogasterinae)

Características: Longitud 1.3-1.5 mm, color: Hembra verde oscuro. Antenas oscuras, patas amarillas parduzcas excepto coxas verde oscuro; macho verde brillante, antenas, mandíbulas y patas amarillas, excepto coxas verdes metálicos; último segmento tarsal oscuro en ambos sexos; macho con palpos maxilares muy agrandados; ala anterior con ápice de la celda basal desnuda o con muy pocas setas; pecíolo del metasoma más largo que ancho, sin setas laterales (9).

Hospederos: *Liriomyza* sp.

Distribución: América Central, Norte América, Europa, Taiwán.

Biología: La hembra penetra la mina del agromizado con su ovipositor y coloca sus huevos dentro de las larvas hospederas. Sólo una larva parasitoide se desarrolla por hospedero. La larva del primer instar posee fuertes setas orientadas hacia la región caudal. Las larvas del segundo al cuarto instar carecen de fuertes setas. La larva hospedera sale de su mina para empupar pero muere en esta etapa. La larva parasitoide empupa dentro de la pupa hospedera, después de 10 a 14 días, el adulto emerge. Los adultos de ambos sexos se alimentan de néctar, miel y agua. En la literatura norteamericana pre-1993, se aplicaron incorrectamente los nombres específicos *anea* (Walker) y *patellana* (Dalman) a esta especie (9).

3.1.6.2 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARASITOIDISMO:

Una fórmula para determinar el porcentaje de parasitoidismo, es la presentada por Cornejo et al., (10).

$$\% \text{ de parasitoidismo} = \frac{\text{T.P.}}{(\text{m.e} + \text{p.e} + \text{p.s})} \times 100$$

donde:

T.P. = Total de parasitoides emergidos

m.e = Número de moscas emergidas.

p.e = Número de parasitoides emergidos.

p.s = pupas sin emerger.

En un estudio llevado a cabo en Venezuela sobre dinámica poblacional de *Liriomyza sativae* Blanchard y sus parasitoides en tomate se hicieron siembras en tres épocas diferentes del año: Septiembre 1985 (época seca), Febrero y Mayo 1986 (final de la época seca e inicio época lluviosa) y se encontraron varios tipos de parasitoides (Cuadro 4) (24).

Cuadro 4 Géneros de parasitoides encontrados en Larvas y pupas de *Liriomyza sativae*, en tres épocas de muestreo, Venezuela 1994 (24).

FAMILIA	TIPO DE PARASITODISMO		
	Larva-Larva Endoparasitoide	Larva-Larva Ectoparasitoide	Larva-Pupa Ectoparasitoide
<i>Eulophidae</i>	<i>Chrysonotomyia</i>	<i>Chrysonotomyia</i>	<i>Chrysonotomyia</i>
	<i>Closterocerus</i>	<i>Diglyphus</i>	<i>Chrysocharys</i>
		<i>Omphale</i>	
<i>Pteromalidae</i>			<i>Halticoptera</i>
<i>Eucoilidae</i>			<i>Cothonaspis</i>
<i>Braconidae</i>			<i>Opius</i>

3.1.7 INFLUENCIAS DE LAS MALEZAS SOBRE LOS PARASITOIDES DE LIRIOMYZA .

Hidalgo y carballo (20), citan a Altieri (1978) y Lewis (1961), en la cual indican que a pesar de la competencia con el cultivo algunas de las malezas son muy importantes para la biología de ciertos parasitoides al suministrar el néctar necesario para una fecundidad y longevidad normales, por ejemplo estos mencionan que en Costa Rica las plantas silvestres alrededor de los cultivos juegan un doble papel en la infestación de minadores. Son frecuentemente la fuente de las primeras infestaciones en campos de apio en áreas agrícolas y también son reservorios de parasitoides de las plagas, al proporcionar alimento y refugio a los parasitoides adultos.

También se menciona el suministro de hospederos alternos por ejemplo, se señala que cuando se proporciona la flora silvestre se puede aumentar la población de minadores no perjudiciales al cultivo y en consecuencia producir grandes cantidades de parasitoides, muchos de los cuales pueden entrar al agroecosistema del cultivo (Cuadro 5) (20).

Leius (1967), citado por Hidalgo y Carballo (20), realizó un estudio sobre la influencia de las flores silvestres en el parasitoidismo y observó una relación directa entre la abundancia y la variedad de flores en el campo y el porcentaje de parasitoidismo. Por su parte Roat (1973) y Altieri (1978), citados por estos mismos autores (20), mencionan que en los sistemas con diferentes cultivos o cultivos con malezas hay mayor cantidad de insectos depredadores y parasitoides y menor incidencia de plagas.

Cuadro 5 Porcentaje de parasitoidismo observado por especie de maleza y muestreo en comparación con el cultivo (fila 2) según Hidalgo y Carballo (20).

ESPECIE DE MALEZA	MUESTREO								TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Bidens</i> sp	60.8	91.8	20.6	92.1	68	77.7	30.33	56.2	65.9
Cultivo sp	44.4	74.1	39.3	41.0	38.4	34.3	52.7	40.2	45.6
<i>Gallinsoga</i> sp	80.0	81.1	42.9	69.0	80.0	81.8	4.0	66.6	64.4
<i>Sonchus</i> sp	69.0	84.0	68.2	53.6	82.7	20.3	31.0	35.8	53.7
<i>Brassica</i> sp	92.2	76.8	61.3	34.1	46.6	37.9	15.3	4.2	46.9
<i>Amaranthus</i> sp	100.0	99.4	93.3	89.9	80.0	80.7	83.3	69.4	87.4

Se determinó que el porcentaje de parasitoidismo refleja con mayor exactitud la proporción de parasitoides y minadores, tanto en malezas como en los cultivos aportan al medio durante este estudio. El porcentaje de parasitoidismo presentó diferencia significativa entre las especies de los muestreos cinco al ocho. En las malezas *Amaranthus* sp., *Bidens pilosa* y *Gallinsoga ciliata* se observaron los porcentajes de parasitoidismo totales más altos al final del ciclo de muestreos con un 87.4, 65.9 y 64.4% respectivamente. El porcentaje final de parasitoidismo más bajo se presentó en el cultivo con un 45.4% seguido por *Brassica campestris* con un 46.9% y *Sonchus oleraceus* con un 53.7%.

En sí, las malezas hospederas de *Liriomyza huidobrensis* en Costa Rica constituyen un reservorio de la entomofauna benéfica la cual sobrevive en las malezas en el período en que no está presente. La tendencia de los enemigos naturales a parasitar larvas del minador que se encuentra en distintos hospederos, ya sean malezas o cultivos, varía según el sitio de observación, pero es común encontrar mayor porcentaje de parasitoidismo en las malezas debido a que sobre estos no se aplican plaguicidas que eliminen a los parasitoides (20).

3.1.8 USO DE AGROQUÍMICOS

Gaviria et al., (1982) citado por Saray et al., (33), señalan que éste es el principal medio para el control de insectos plaga en flores, con resultados variables en la calidad y manejo de los productos, así como un aumento en los costos de producción. Por tal motivo se han realizado estudios del efecto que ejercen diferentes insecticidas sobre el minador y sus enemigos naturales y por esto se han investigado el parasitoidismo de algunas especies sobre el minador y el efecto de los insecticidas Clorinados (DDT) sobre éstas, demostrando que este es ineficiente para el control del minador, pero si reduce significativamente la población de sus parasitoides provocando un incremento posterior de la población del minador. Este mismo autor afirma que en general, el uso de ciertos insecticidas y plaguicidas en general provoca un mayor detrimento de las poblaciones de parasitoides que la utilización de otros. Debido a lo anterior actualmente, se registra un incremento en los insectos plagas por la resistencia adquirida, dada por la cualidad de algunos individuos y a su vez, por la distribución de sus enemigos naturales. Según Rodríguez et al., (1989) citados por Rodríguez et al., (30) el mal uso y abuso de insecticidas, ha provocado que las mosca minadoras del género *Liriomyza* se convirtieran en plaga de importancia. Estas prácticas además de eliminar los enemigos naturales han provocado resistencia en estos dípteros.

Este mismo autor señala que como consecuencia de las aplicaciones frecuentes y en dosis elevadas de insecticidas organosintéticos como única medida de control, ha provocado una reducción drástica en las poblaciones de sus enemigos naturales, situación que ha contribuido a incrementar las pérdidas en las cosechas, a reducir el área sembrada y aumentar los costos del control.

Hidalgo y Carballo (20), señalan que el brote de mosca minadora en 1989 en Costa Rica surgió por el uso excesivo de insecticidas de amplio espectro que rompió el equilibrio entre la plaga y sus enemigos naturales al mismo tiempo la mosca desarrolló resistencia contra los plaguicidas.

El control con insecticidas es usualmente complicado por la biología de los insectos, rápido desarrollo en el tiempo, movilidad de adultos, relativamente un largo estado pupal ocurrido en el suelo, alta capacidad reproductiva y estados de huevo y larva protegidos por el tejido de las hojas (21).

Shuster y Wharton citados por Hidalgo y Carballo (20), coinciden que los insecticidas de amplio espectro son los responsables de reducir las poblaciones de parasitoides Hymenópteros en la Florida (EE.UU.), lo que ha provocado que especies dañinas de la familia Agromyzidae ataquen en el cultivo de tomate.

3.1.9 EVALUACION E IDENTIFICACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES:

DeBach et al., (1976) citado por Andrews y Quezada (2), señalan que la evaluación de los enemigos naturales revelan la importancia o ineficacia de los enemigos naturales existentes, da información de la necesidad de introducir los enemigos naturales existentes y la necesidad de manipular otros o bien el ambiente.

3.1.9.1 Métodos Experimentales:

La efectividad de los enemigos naturales se mide por comparación de las poblaciones de plagas en lotes "tratados" sin enemigos naturales y en lotes "no tratados". Según DeBach (1968), DeBach y Huffaker (1971) y DeBach et al., (1976) citados por Andrews y Quezada (2), señalan que los métodos experimentales son los mejores y a veces los únicos para mostrar o medir la efectividad de los enemigos naturales. Estos autores y Southwood (1978) distinguen los siguientes métodos:

A) Métodos de exclusión: Los enemigos naturales se eliminan de ciertos lotes (tratamientos) por métodos mecánicos o químicos y se impide la entrada de otros por jaulas (para insectos voladores), zanjas (depredadores de suelo) u otros métodos. Una comparación de las densidades de poblaciones entre estos y los lotes testigos revela el efecto de los enemigos naturales. Todas las parcelas deben tener las mismas condiciones; por ejemplo si se usan jaulas en los tratamientos, se deben usar en los testigos. La única diferencia es que en el último caso los enemigos naturales pueden entrar y salir.

B) Métodos de interferencia: Difiere del método anterior en que no se elimina el enemigo natural sino que solamente se restringe su eficacia. DeBach y Huffaker (1971) citados por Andrews y Quezada (2), menciona varias posibilidades como la reducción por insecticidas selectivos que no afectan el hospedero o la presa.

Otras posibilidad es la de aplicar insecticidas en un área que rodea un lote no tratado, reduciendo así la densidad poblacional de un enemigo natural móvil en el lote. Luego se compara la densidad poblacional de la plaga en el lote central tratado con la de un lote similar rodeado por un área no tratada. Este método tiene la ventaja de que el tratamiento químico no puede interferir directamente con la población de la plaga.

3.2 MARCO REFERENCIAL:

3.2.1 Localización:

La aldea de Bárcena se encuentra en Villa Nueva, Guatemala, en las coordenadas: 14° 31" Latitud Norte y 90° 38" Longitud Oeste, a 2 Km. de la cabecera municipal y a 1.5 Km. de ruta al Pacífico (22) (Figura 1A)

3.2.2 Condiciones climáticas:

Según De La Cruz (11), Bárcena está localizada en la zona de vida correspondiente al bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical con temperatura media anual de 18° C, oscilando entre 13° y 21° Centígrados y las precipitaciones pluviales promedio anuales son de 1000 milímetros y con una altitud de 1500 metros sobre el nivel del mar.

3.2.3 Condiciones Edáficas:

Según el estudio realizado por Simmons et al., (34), la serie de suelos correspondientes a esta área es Guatemala con textura Franco Arcillosa.

3.2.4 Estudios realizados sobre mosca minadora y parasitoides en varios cultivos:

En Guatemala los estudios realizados en mosca minadora y parasitoides asociados a esta, son realmente escasos, pero sobresalen los trabajos elaborados por García (16), sobre la determinación del parasitoidismo en mosca minadora (*Liriomyza* sp.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) en la aldea Chiac, Rabinal, B.V. Guatemala. Así mismo la investigación realizada por Guevara (19), y por Ruiz (31), en el cultivo de tomate, en el centro Experimental Docente de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala respectivamente. Así mismo el trabajo realizado por Salguero et al., (32), sobre el minador de la hoja en California (EUA), donde resaltó la importancia de la identificación de la mosca minadora. Por otra MacVean (26), hace referencia en su estudio sobre las especies de mosca minadora identificadas en Arveja china (*Pisum sativum*) y su biología donde menciona la importancia de la fluctuación poblacional de ésta plaga en el altiplano central de Guatemala.

En otro trabajo importante se menciona el elaborado por Calderón et al., (7), que también hace referencia a la fluctuación poblacional de la mosca minadora en arveja china en el altiplano central de Guatemala y sobresalen las épocas de mayor y menor presión de la plaga sobre el cultivo. Barrientos (6), menciona en su estudio sobre la

determinación taxonómica de *L. huidobrensis* y su efecto en el rendimiento del brócoli en el departamento de Jalapa, Guatemala.

Pérez et al., (28), señala en su investigación denominada "la mosca que frena las exportaciones hortícolas del altiplano de Guatemala", que los parasitoides criados a partir de moscas minadoras en Guatemala fueron identificados como: *Crhysocharis ignota*, *Gronomata sp.*, *Disorygma pacifica*, *Moneucoela sp.*, *Notoglyptus tzeltales* y *Halticoptera sp.*

Fernández (15), en su trabajo "efecto de trampas amarillas en el control de Trips y mosca minadora y análisis de su fluctuación poblacional en arveja china", encontró un 5% de insectos benéficos donde el 3% eran himenópteros (Eulophidae, Eucoliidae, Braconidae, Pteromalidae, Torymidae, Chalcididae). Aunque al inicio el número de insectos benéficos es bajo (Hymenóptera), debe reconocerse que las trampas también los capturan. Sin embargo el efecto de la aplicación de insecticidas sobre otros insectos, aunque no se ha cuantificado es significativo. Este mismo autor indica que la fluctuación poblacional de *L. huidobrensis* puede ser afectada severamente por descensos de temperatura (heladas) y aplicaciones de insecticidas. Así mismo las poblaciones mostraron constantes tendencias a incrementarse durante noviembre, diciembre y enero del año 1993-1994 a pesar de aplicaciones de insecticidas aparentemente efectivos (esto se debió posiblemente a constantes inmigraciones de moscas minadoras).

Estudios previos en Guatemala realizados por: Alvarez (1993), Macvean y Pérez (1994) y Dubon et al (1995), citados por Pérez et al., (28), determinaron la existencia de una sola especie de mosca minadora en arveja china, en el altiplano central, siendo esta *L. huidobrensis*, confirmada por el Dr. Peterson del laboratorio de entomología Sistemática (USPA) en Beltsville, Maryland (EUA).

Pérez et al., (28), indica que los resultados de todas las localidades muestradas, apoyan las hipótesis de que una sola especie de mosca minadora *L. huidobrensis* Blanchard, esta presente en arveja china en el altiplano central de Guatemala, con una segunda especie (tentativamente) *L. sativae*, que se presenta a una menor altitud.

IV. OBJETIVOS

4.1 General:

1 Determinar el parasitoidismo en las especies de mosca minadora (Diptera: Agromyzidae *Liriomyza* sp.) en dos parcelas comparativas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), con aplicación y sin aplicación de insecticidas en Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

4.2 Específicos:

1 Comparar el número de moscas minadoras y sus parasitoides emergidos durante el ciclo del cultivo del tomate híbrido Elios en ambas parcelas.

2 Determinar el porcentaje de parasitoidismo en las poblaciones de la mosca minadora, por etapa fenológica del cultivo en una parcela cultivada con tomate del híbrido Elios; bajo aplicación de insecticidas.

3 Determinar el porcentaje de parasitoidismo en las poblaciones de mosca minadora, por etapa fenológica del cultivo, en una parcela cultivada con tomate híbrido Elios, sin aplicación insecticidas.

4 Determinar la fluctuación poblacional de la Mosca Minadora en el cultivo del tomate híbrido Elios en ambas parcelas cultivadas.

4.2.5 Determinar la fluctuación poblacional de los parasitoides asociados a la mosca minadora en el cultivo del tomate híbrido Elios en ambas parcelas.

4.2.6 Determinar la especie de *Liriomyza* asociada al cultivo de tomate híbrido Elios en esta zona.

7 Determinar los géneros de parasitoides asociados a la mosca minadora que afectan al híbrido Elios que se cultiva en el lugar.

V. HIPÓTESIS

- H_0 = La cantidad de moscas minadoras y parasitoides asociadas a esta, en la parcela con aplicación de insecticidas será igual que en la parcela sin aplicación de estos.
- H_a = La cantidad de moscas minadoras y parasitoides asociadas a esta, en la parcela con aplicación de insecticidas será diferente que en la parcela sin aplicación de estos.
- H_0 = La fluctuación de la población de moscas minadoras y parasitoides durante el ciclo del cultivo, con aplicación de insecticidas será igual que en la parcela sin aplicación de estos.
- H_0 = La fluctuación de la población de moscas minadoras y parasitoides durante el ciclo del cultivo, con aplicación de insecticidas será diferente que en la parcela sin aplicación de estos.

VI. METODOLOGIA

6.1 METODOLOGIA EXPERIMENTAL:

6.1.1 Características del material a usar:

Productores de Italia, España, Chile, Colombia, Venezuela, y otros países usan el Híbrido Elios, de frutos largos, periformes, para uso industrial, según Masaya (27), en la región de Bárcena, es uno de los materiales de mayor explotación, ya que Elios presenta una planta con buena cobertura, vigorosa y del tipo determinado, posee resistencia a *Verticillium*, *Fusarium* razas 1 y 2, nematodos nodulares de la raíz, peca bacteriana (*Alternaria alternata*) y *Stemphyllium*. Este conjunto de resistencia, con el vigor inherente forman una producción muy alta con frutos uniformes y de gran tamaño. Los frutos de Elios tienen una madurez media, la mayoría de sus frutos están listos para ser cosechados a los 63 días después del trasplante, útil para doble propósito: Mercado fresco y procesamiento (8).

6.1.2 Área Experimental

En ésta investigación se usaron dos parcelas comparativas, una sin aplicación de insecticidas y la otra siguiendo un plan calendarizado de aplicación de insecticidas, cada una tuvo una dimensión de 11.20 metros de largo (8 surcos) por 10 metros de ancho para un área total de 112 m². Cada una estuvo conformada por 200 plantas/ parcela, la distancia entre surcos fue de 1.4 metros y una distancia entre plantas de 0.40 metros, a ambas parcelas se les dio el mismo manejo agronómico. Para diferenciar una parcela de la otra se sembraron 6 surcos de maíz como barrera viva, para que al momento de la aplicación no existiera problemas de deriva de los insecticidas con un distanciamiento entre surcos de 0.5 m y 0.25 m entre plantas (Figura 2A).

6.2 MANEJO DEL CULTIVO:

6.2.1 Etapa de semillero:

Esta etapa fue realizada por medio de piloncitos con sustrato Peat moss No 1, los cuales se obtuvieron en los invernaderos de la Escuela Nacional Central de Agricultura a los 30 días después de la siembra.

6.2.2 Preparación del suelo:

Se realizó en forma mecanizada con un paso de arado y dos de rastra, con el fin de mullir bien el suelo y preparar una buena cama para el buen desarrollo del pilón, en ambas parcelas.

6.2.3 Control fitosanitario en ambas parcelas: Se empleo un programa de aplicaciones donde se destaca el uso de fungicidas e insecticidas en ambas parcelas. Los insecticidas solamente fueron utilizados en una de las parcelas. Los fungicidas se aplicaron cada 7 días (Cuadro 6A).

6.2.4 Fertilización y control de malezas: Se usó una programación de fertilización en ambas parcelas con una frecuencias de 7 días (cuadro 7A). En cuanto al control de malezas este se inicio a los 25 días después del trasplante, luego a los 20-25 días después de la primera limpia y aporque.

6.2.5 Tutoreo y piteado:

En ambas parcelas se emplearon tutores a cada 2 metros y se colocaron los niveles necesarios de rafia de nylon (pita plástica) según el crecimiento de la planta de tomate

6.2.6 Riego:

Este se realizó por medio del sistema de riego por goteo, haciendo la programación necesaria de riego diario.

6.2.7 Cosecha:

Se realizó de acuerdo a la maduración de los frutos iniciando aproximadamente a los 63 días después del trasplante haciendo 4 cortes.

6.3 METODOLOGIA DE MUESTREO:

Los muestreos se realizaron para recolectar material vegetativo (hojas), las cuales se encontraban con galerías o minas con larvas de mosca minadora, los muestreos se llevaron a cabo seleccionando 6 plantas de los 4 surcos internos de cada parcela, no se tomaron dos surcos de cada cabecera para evitar el efecto de borda, se utilizó el método de muestreo sistemático en forma de "Z". Inicialmente se tomaron dos plantas en el tercer surco (a una distancia de 4 metros una planta de la otra), seguidamente en el cuarto surco se seleccionó la planta central, en el quinto surco se seleccionó una planta a una distancia de 3 metros y en el sexto surco se obtuvieron 2 plantas a una distancia de 4 metros una planta de la otra para un total de 6 plantas por parcela. De cada planta seleccionada se colectaron 2 hojas, las cuales se introdujeron en bolsas plásticas de 5 libras y se llevaron al laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Todos los muestreos se realizaron dos días después de la aplicación de insecticida en la parcela tratada así como en la no tratada para un total de 12 hojas por muestreo semanal. Para los primeros tres muestreos, se dividieron las plantas en dos estratos, inferior y superior, a partir del cuarto muestreo hasta la cosecha (doce muestreos), se dividieron en los estratos,

inferior y medio. En el laboratorio, de cada bolsa se obtuvieron las pupas de mosca minadora y se introdujeron en cajas Petri plásticas con papel filtro debidamente identificados de las cuales emergieran los adultos tanto de la mosca minadora como de sus parasitoides.

6.4 VARIABLES DE RESPUESTA:

A) Número de mosca minadoras y parasitoides emergidos por muestra procesada

En cada una de las muestras procesadas se observaron y contabilizaron el número de moscas minadoras y parasitoides emergidos con éxito, cuantificando el promedio tanto de moscas minadoras como de parasitoides emergidos durante cada muestreo semanal. Tanto las moscas minadoras como sus parasitoides fueron introducidos en viales de 25 cc en una solución de Hood (alcohol al 80% y glicerina). Previamente se definió las etapas del cultivo como: fase vegetativa como el período de emisión foliar hasta el apareamiento de flores; floración, cuando las plantas alcanzaron el 80% de floración; fructificación cuando el 80% de las plantas tuvieron frutos formados y madurez (cosecha) cuando el 80% de los frutos formados y fisiológicamente maduros.

B) Porcentaje de parasitoidismo por etapa fenológica: Se estimaron los promedios de cada especie de parasitoides para cada etapa fenológica del cultivo para ambas parcelas y se estimó su proporción por muestra.

C) Determinación de la especie de la mosca minadora: En los viales que contenían mosca minadora se separaron machos y hembras obteniendo la proporción por sexos y posteriormente entre 10 a 15 machos se introdujeron durante tres días en viales de 10 cc. rotulados conteniendo hidróxido de Potasio (KOH) al 10% para su clarificación. A los que se les extrajo los *aedeagos*, con los cuales se realizaron montajes temporales en glicerina, sellando los bordes del cubreobjeto con sellador (pinturas de uñas), los cuales se compararon con las claves siguientes: Spencer, (35) y (36), Spencer y Steyskal (37).

D) Determinación de los parasitoides: Los parasitoides fueron separados por morfoespecie es decir por características físicas como forma, color, tipo de alas, tamaño, de estos insectos se les determinó a nivel de familia a través de la clave de Goulet y Huber (18), y posteriormente a nivel de género usando las claves de: Alayo y Hernández (1), De Santis (14) y Quezada (29).

6.5 ANALISIS DE LA INFORMACION:

Para el análisis de las variables número de moscas minadoras y número de parasitoides en cada muestreo proveniente de ambas parcelas, se utilizó la estadística paramétrica efectuando la prueba T de student's para medias independientes con un nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0.05$), con intervalos de confianza al 95% durante todo el ciclo de cultivo, lo que permitió obtener la fluctuación poblacional de ambos grupos de insectos, según lo propuesto por Little (25).

Para el registro de los datos se realizó en una base de datos en una hoja electrónica utilizando el Software "Microsoft Excel", en los que se anotaron las fechas de muestreo y la cantidad de moscas minadoras y/o parasitoides obtenidos con éxito.

1. Para la estimación de la fluctuación poblacional de moscas minadoras y parasitoides: Los registros de mosca minadora y parasitoides durante el ciclo del cultivo de tomate permitió determinar la fluctuación poblacional en ambas parcelas, construyendo intervalos de confianza utilizando las medias poblacionales por muestreo semanal y utilizando la siguiente ecuación propuesta por Little (25).

$$IC = x \pm t (1 - \alpha/2) s/\sqrt{n}$$

Donde:

IC = intervalo de confianza

x_1 = media muestral 1 de mosca minadora o parasitoides en ambas parcelas

t = estadístico t de student's para medias independientes

s = desviación estándar

n_1 = Tamaño de la muestra (número de plantas muestreadas)

2. Para la estimación del parasitoidismo: Para determinar el parasitoidismo de la mosca minadora se utilizó el estadístico T de Student's para medias independientes según lo señalado por little (25):

- Estadístico de prueba (t):

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Donde:

x_1 = media muestral 1 (parasitoides o mosca minadora)

x_2 = media muestral 2 (parasitoides o mosca minadora)

s = desviación ponderada

n_1 = Tamaño de muestra 1

n_2 = Tamaño de muestra 2

- **Región de rechazo:**

Prueba de dos colas

$t > t_{\alpha/2}$ (o bien $t < - t_{\alpha/2}$).....se rechaza H_0 y se acepta H_a (25).

Donde:

α = nivel de significancia 0.05

t = estadístico t de student's para medias independientes

3. Para estimar la proporción de los parasitoides por parcela se usó la siguiente ecuación propuesta por Cornejo (10).

$$\% \text{ Parasitoidismo} = \frac{\text{Número de parasitoides}}{\text{# total de parasitoides emergidos + # de moscas minadoras + material biológico no emergidos}} \times 100$$

total de parasitoides emergidos + # de moscas minadoras + material biológico no emergidos

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

A. NUMERO DE MOSCAS MINADORAS Y PARASITOIDES EMERGIDOS POR MUESTREO

1. En la parcela sin aplicación de insecticidas se obtuvieron un total de 858 individuos (mosca minadora, parasitoides, pupas y larvas), de donde se calculó el porcentaje de parasitoidismo en todo el ciclo del cultivo de tomate (Cuadro 8)

Cuadro 8 Resultados obtenidos en los muestreos de la parcela sin aplicación de insecticidas Barcena, Villa Nueva 2002.

Fecha	No. De Muestreo	No. De moscas minadoras	No. De moscas macho ♂	No. De moscas Hembras ♀	Total de parasitoides	Total de insectos pupas y larvas	% Parasitoidismo	% Total
30/08/02	1	9	9	0	7	16	43.75	0.82
6/09/02	2	22	8	14	20	58	34.5	2.34
13/09/02	3	84	30	54	29	130	22.3	3.4
20/09/02	4	165	69	96	42	215	19.53	4.91
27/09/02	5	25	6	19	8	49	16.32	0.94
4/10/02	6	46	16	30	12	93	12.9	1.4
11/10/02	7	23	6	17	22	62	34.92	2.57
18/10/02	8	6	0	6	23	36	63.9	2.7
25/10/02	9	4	0	4	23	43	53.5	2.7
1/11/02	10	23	5	18	13	57	22.81	1.52
8/11/02	11	21	7	20	15	50	30	1.75
15/11/02	12	15	5	15	25	49	51.02	2.92
TOTAL		443	161	293	239	858		27.97

Para la parcela sin aplicación de insecticidas, se determinó la proporción de mosca minadoras emergidas con éxito y sus parasitoides asociados. A partir del primer muestreo (30/08/2002), hasta el final del ciclo del cultivo (15/11/2002), Se pudo observar que el mínimo porcentaje de parasitoidismo fue de 12.9% correspondiente al séptimo muestreo 42 días después del trasplante, en estado de floración y máximo de 63.9% en el octavo muestreo (18/10/2002) 56 días después del trasplante en estado de fructificación, época crítica del cultivo.

Se obtuvieron 443 mosca minadoras, correspondiendo a 150 machos y 293 hembras para una relación de macho (♂) a hembra (♀) de 1:2, los cuales difieren con los resultados por García (16), donde obtuvo una relación de 1:1.13 en la Aldea Chiac, Rabinal, Baja Verapaz, a una altitud de 975 msnm, así como también de los resultados obtenidos por Guevara (19), quien estimó una proporción de 1:1.1 en el Centro Experimental Docente de Agronomía a 1502 msnm, importante esta relación ya que es la hembra quien oviposita las hojas del cultivo, de la cual se puede estimar dicho daño.

También se obtuvieron 239 parasitoides y 176 fueron pupas no eclosionadas y larvas muertas. Se cuantificó 27.97% de parasitoidismo total durante todo el ciclo del cultivo, valor muy cercano al 24.06% obtenido por García (16), e inferior al 48.92% obtenido por Ruiz (31), en el cultivo de tomate en el centro Experimental Docente de Agronomía.

Al no considerar el material biológico no emergido, existió un 5% de incremento en el porcentaje del parasitoidismo total obtenido en la parcela con aplicación de insecticidas y mayor al reportado por García (16), 30.27% en parcela sin aplicación de insecticidas.

2. En la parcela con aplicación de insecticidas se obtuvieron un total de 381 individuos (mosca minadora, parasitoides, larvas y pupas), en la que se calculó el porcentaje de parasitoidismo durante todo el ciclo del cultivo de tomate (Cuadro 9).

Cuadro 9 Resultados obtenidos de los muestreos de la parcela del cultivo de tomate Con aplicación de Insecticidas. Barcena, Villa Nueva 2002.

Fecha	No de Muestreo	No. De Moscas Minadoras	No. De moscas Hembra ♀	No. De Moscas Macho ♂	Total de Parasitoides	Total de Insectos Pupas y Larvas	% Parasitoidismo	% Total
30/08/02	1	8	4	4	20	28	71.43	5.27
6/09/02	2	0	0	0	0	1	0	0
13/09/02	3	4	4	0	8	12	66.66	2.1
20/09/02	4	99	75	24	13	117	11.11	3.43
27/09/02	5	15	12	3	6	26	23.07	1.58
4/10/02	6	12	10	2	10	30	33.33	2.64
11/10/02	7	13	11	2	21	54	38.88	5.54
18/10/02	8	7	1	0	4	16	25	1.05
25/10/02	9	8	2	0	0	8	0	0
1/11/02	10	28	20	8	14	62	25.58	3.69
8/11/02	11	13	10	3	0	15	0	0
15/11/02	12	9	6	3	0	12	0	0
		216	155	49	96	381		25.30

El porcentaje de parasitoidismo en la parcela con aplicación de insecticidas en la fase vegetativa, durante el primer muestreo (30/08/2002), 7 días después del trasplante, fue el más alto registrado con un 71.43% a pesar de que se aplicó Imidacloprid un día después del trasplante y Endosulfán siete días después, lo cual parece hacerle menos daño a los parasitoides. En el muestreo 2 (14 días después trasplante) (06/09/002) se registró el 0 % de parasitoidismo probablemente por efecto de la aplicación de Tiametoxán y Abamectina sobre mosca minadora y dañando más a los parasitoides. Durante el tercer muestreo a los 21 días después del trasplante (13/09/002), el porcentaje de parasitoidismo registrado fue de 66.66%, 11% en el cuarto muestreo menor en comparación al primer

muestreo aún después de aplicar Metomil para el control de Lepidópteros. Etapa importante del cultivo considerándose esta como la etapa crítica en donde se debe tener un mayor control sobre la plaga.

En la etapa de Floración, en los muestreos 4, 5 y 6 (28, 35 y 42 días después del trasplante respectivamente) (27/09/2002 al 11/10/002), fue aumentando el porcentaje de parasitoidismo, levemente desde 11 al 39%, aún después de aplicar productos químicos como Acephato, Buprofezin, Endosulfán, Lambda cihalotrina. Lo cual se esperaba como una respuesta de disminución por efecto de los productos químicos, lo que indica que productos como Lambda Cihalotrina fue el producto que aparentemente le ocasionó menor efecto a los parasitoides permitiendo un 33% de parasitoidismo en el sexto muestreo.

En la etapa de Fructificación, durante el muestreo 7 (49 días después del trasplante), la aplicación de fenprothrin permitió un 39% de parasitoidismo, considerándose que tuvo un efecto menor sobre los parasitoides. No obstante en el muestreo 8 y 9 el efecto de la aplicación de Tiociclam Hidrogenoxalato y Metomil pareciera que fueron dañinos en ambas poblaciones registrándose un 0% de parasitoidismo.

En la etapa de Madurez o Cosecha (77 a 91 días después del trasplante), la aplicación de productos como Acephato, Lufenon y Carbaril, tuvieron efecto dañino sobre ambas poblaciones, donde no se registro parasitoidismo.

A pesar que el porcentaje de parasitoidismo estuvo elevado en los muestreos 1 y 3. la fluctuación de la población de parasitoides fue bien marcada por las aplicaciones de insecticidas en forma calendarizada. Diferente a lo reportado por García (16), que durante los primeros tres muestreos no existió parasitoidismo (0%), lo que indica que en esta zona de Barcena existió un mayor porcentaje de parasitoidismo, durante la fase vegetativa.

Además del material vegetal muestreado durante el ciclo del cultivo de la investigación (12 muestreos), se aislaron un total de 381 individuos, de estos 216 fueron mosca minadora, 155 hembras (♀) y 49 machos (♂), para registrar una relación aproximada de machos (♂) a hembras (♀) de 1:3, considerada alta ya que a pesar de la aplicación de productos químicos se esperaba una disminución de la misma, diferente a lo reportado por García (16) con una relación de 1:1, así con también a lo reportado por Guevara (19), que obtuvo una relación de 1:1.1 en el Centro Experimental Docente de Agronomía.

De otra manera para calcular el porcentaje de parasitoidismo total sin considerar el material biológico no emergido con éxito se obtuvo: $\{ 96 / (96+216) * 100 \}$ el 30.77 %, no obstante en la parcela con aplicación de

insecticida el porcentaje de parasitoidismo total obtenido por García (16), Guevara (19) fue de 39.43% y 50.41% respectivamente, difiere a este resultado, así como al reportado por Ruiz (31) quien obtuvo un 10.61%.

También se contabilizaron 96 parasitoides y 69 individuos como material no eclosionado y larvas muertas (material biológico), de manera que la estimación del porcentaje de parasitoidismo efectuada dio como resultado un 25.30% de parasitoidismo incluyendo la totalidad del material aislado, porcentaje similar al reportado por Hidalgo y Carballo (22), en Costa Rica, en localidades de San Gerardo Cartago con un 24.7% sobre *L. huidobrensis* en varios cultivos hortícolas.

B. FLUCTUACION POBLACIONAL DE MOSCA MINADORA Y SUS PARASITOIDES:

1. Para la fluctuación poblacional de mosca minadora y sus parasitoides en parcela sin aplicación de insecticidas, se utilizó la fórmula de intervalo de confianza donde fluctúan cada promedio poblacional de moscas minadoras y de parasitoides (Cuadro 10) (Figura 3).

Cuadro 10 Fluctuación de Mosca minadora *L. sativae* y sus parasitoides en parcela sin aplicación de insecticidas en el cultivo del tomate. Barcena, Villa Nueva, 2002.

Muestreo	MOSCA MINADORA			PARASITOIDES			Total individuos
	I.C. = $x \pm t * S/\sqrt{n}$			I.C. = $x \pm t * S/\sqrt{n}$			
	X			X			
1	1.8	±	1.04	1.4	±	1.12	3.2
2	4.4	±	2.72	4	±	1	8.4
3	16.8	±	11.17	5.8	±	2.4	22.6
4	33.2	±	12.8	8.4	±	6.95	41.6
5	5	±	3.92	1.6	±	1.13	6.6
6	9.2	±	6.77	2.4	±	1.66	11.6
7	4.6	±	1.9	4.4	±	2.6	9
8	1.2	±	0.55	4.6	±	3.48	5.8
9	0.8	±	0.6	4.6	±	2.42	5.4
10	4.6	±	1.41	2.6	±	2.26	7.2
11	4.2	±	3.1	3	±	1.51	7.2
12	3	±	1.52	5	±	1.51	8
Promedio General	7.4			3.96			11.38
Porcentaje	65%			35%			100%

Nota: I.C = $X \pm t * S / \sqrt{n}$ = Intervalos de confianza. X = Media muestral. S = Desviación estándar.
n = Número de muestras

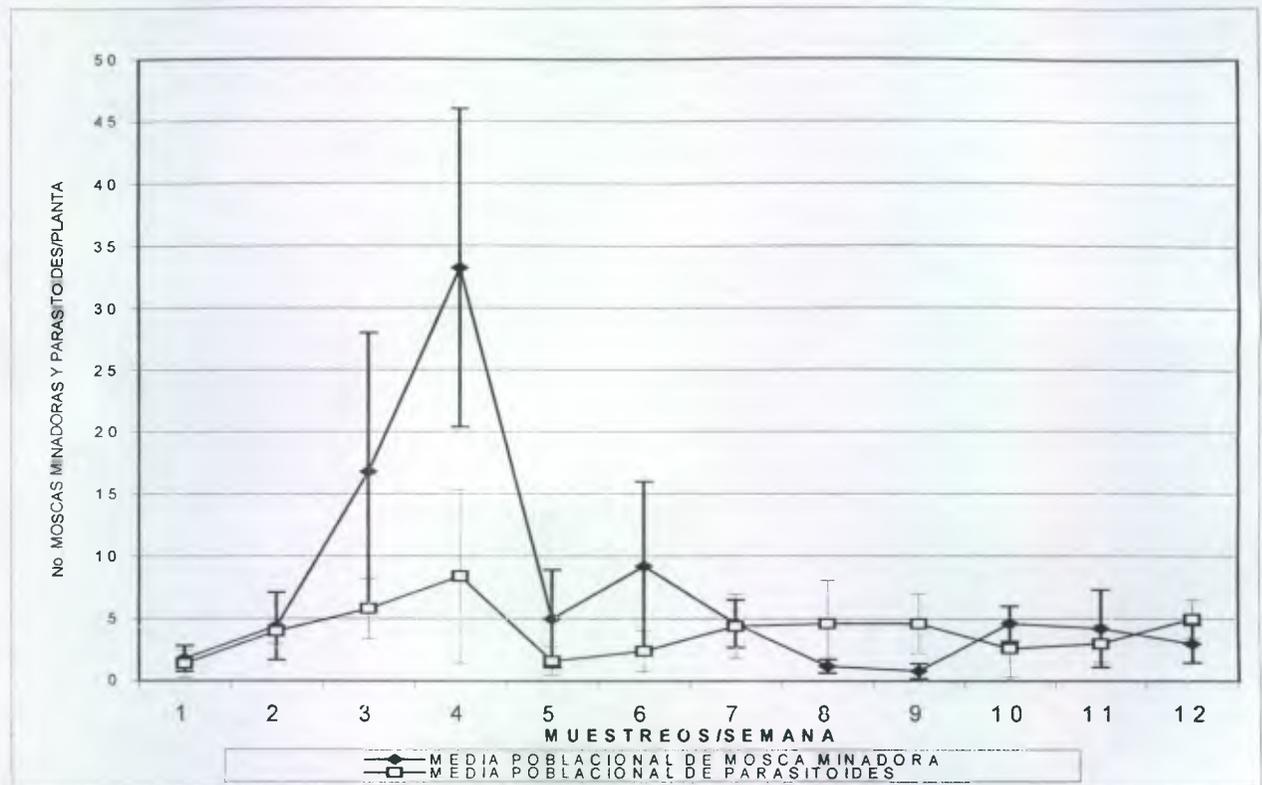


Figura 3 Fluctuación poblacional con intervalos de confianza de Moscas minadora y parasitoides en parcela sin aplicación de insecticidas.

Se registró el comportamiento de la fluctuación poblacional de mosca minadora y sus parasitoides, en la parcela donde no se aplicaron insecticidas, desde el momento del transplante (30 días) hasta el inicio de la cosecha (70 días). A partir de la primera lectura (30/08/2002), se encontraron tanto moscas minadoras como parasitoides, con una media poblacional de 1.8 moscas minadoras y fluctuando con intervalos estimados al 95% de confianza desde 0.76 hasta 2.84, así como una media de 1.4 parasitoides, fluctuando con intervalos desde 0.28 hasta 2.52 parasitoides respectivamente, las cuales se incrementaron hasta la cuarta semana (20/09/2002), con una media poblacional de 33.2 y 8.4 moscas minadoras y parasitoides respectivamente, fluctuando con intervalos desde 20.4 hasta 46 moscas minadoras y 1.45 hasta 15.35 parasitoides. El mayor pico poblacional de ambas poblaciones se dio a los 28 días después del transplante (20/09/02), que correspondió al de floración. A partir del quinto muestro (27/09/2002) se registró un brusco descenso de ambas poblaciones.

En los muestreos 8, 9 y 12 la media poblacional de parasitoides/planta osciló entre 4.6 y 5, según la estimación por intervalos de confianza al 95%, donde se mantuvieron por encima de la media poblacional de mosca minadora/planta (1.2, 0.8 y 3 respectivamente).

2. Para la fluctuación poblacional de mosca minadora y sus parasitoides en la parcela con aplicación de insecticidas, se utilizó la fórmula de intervalo de confianza donde fluctúan cada promedio poblacional de moscas minadoras y de parasitoides (Cuadro 11) (Figura 4).

Cuadro 11 Fluctuación poblacional de mosca minadora (*L. sativae* B) y sus parasitoides en parcela con aplicación de insecticidas en el cultivo de tomate. Barcena, Villa Nueva 2002.

Muestreo	MOSCA MINADORA			PARASITOIDES			Total individuos
	I.C. = $x \pm t * S/\sqrt{n}$			I.C. = $x \pm t * S/\sqrt{n}$			
	X			X			
1	1.6	±	0.6	4	±	3.83	5.6
2	0	±	0	0	±	0	0
3	0.8	±	0.55	1.6	±	1.55	2.4
4	19.8	±	16.13	2.6	±	1.42	22.4
5	3	±	2.48	1.2	±	1.04	4.2
6	2.4	±	2.08	2	±	1.24	4.4
7	2.6	±	1.6	4.21	±	2.21	6.81
8	1.4	±	0.68	0.83	±	0.53	2.23
9	1.6	±	0.6	0	±	0	1.6
10	5.6	±	3.98	2.82	±	1.02	8.42
11	2.8	±	1.62	0	±	0	2.8
12	1.8	±	1	0	±	0	1.8
Promedio General	3.61			1.61			5.22
Porcentaje	69.15%			30.85%			100%

Nota: I.C = $X \pm t * S / \sqrt{n}$ = Intervalos de confianza. X = Media muestral. S= Desviación estándar.
n = Número de muestras

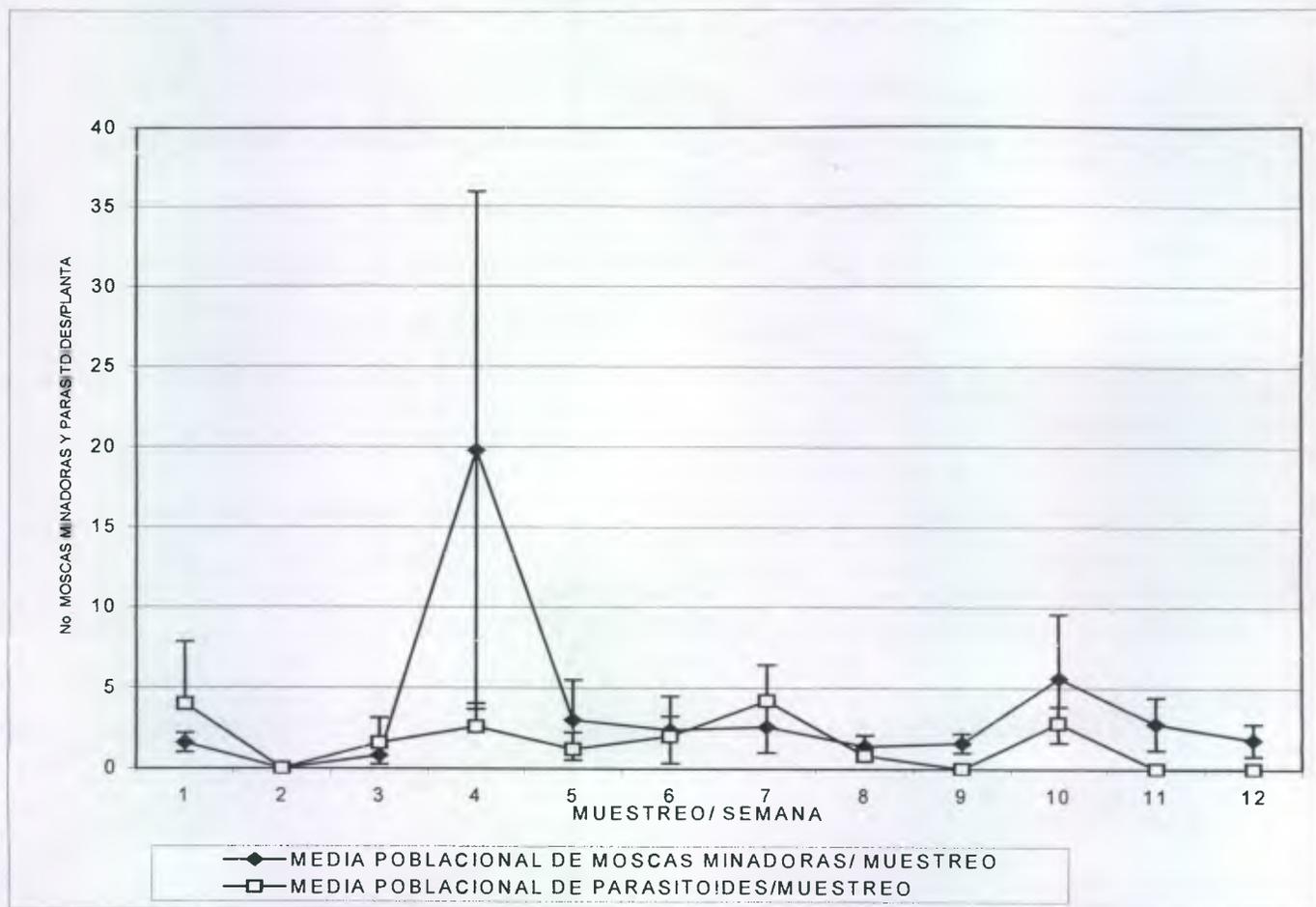


Figura 4 Fluctuación poblacional con intervalos de confianza de Moscas Minadora y Parasitoides en parcela con aplicación de insecticidas.

Se registró el comportamiento gráfico de las moscas minadoras y sus parasitoides. El primer muestreo a los 7 días después del transplante (30/08/2002), se observó una baja densidad poblacional de mosca minadora con un valor promedio de 1.6 mosca minadoras/planta y según la estimación por intervalos de confianza, fluctuaron entre 1 a 2.2. En promedio de parasitoides/planta fue de 4 y la estimación por intervalos de confianza señala que estos fluctuaron entre 0.17 a 7.83, obteniendo así 71.43% de parasitoidismo, a pesar de la aplicación de Imidacloprid y Endosulfán, aunado a las condiciones ambientales donde existió una temperatura media de 19.7 Grados centígrados y con 0 milímetros de precipitación (Cuadro 14A), contrario a los señalado por García (16), en donde en el primer muestreo no registró ningún parasitoide, pero si un promedio de 0.11 moscas minadoras/planta

En el segundo muestreo (06/09/2002) se mantuvieron anuladas ambas poblaciones esto probablemente a la aplicación de Tiametoxán y Abamectina, este último fue probablemente el causante de la eliminación de ambas

poblaciones, ya que es un insecticida que funciona a nivel traslaminar en el follaje del cultivo.

Durante el tercer muestreo (13/09/2002), la densidad poblacional de parasitoides fue de 1.6 y la de mosca minadora de 0.8. Durante el cuarto muestreo (20/09/2002) se observó un incremento en la población de mosca minadora (19.8 moscas minadoras/muestreo), mientras que la densidad poblacional de parasitoides fue de 2.6 parasitoides/muestreo, esto probablemente debido a la aplicación de Acephato, el cual tuvo poco efecto debido al incremento de la población, donde claramente se observó un incremento de la precipitación y disminuyendo la temperatura (0.1 a y 4.1 milímetros del muestreo 2 al 4 y 20.5 a 17.4 grados centígrados respectivamente) hasta alcanzar el pico poblacional más alto en el cuarto muestreo. Durante el quinto y sexto muestreo (27/09/2002), se observó una densidad de 3 moscas minadoras/planta y 1.2 parasitoides/planta y en el sexto muestreo (04/10/02) fue de menor con 2.4 moscas minadoras/planta y 2 parasitoides/planta presentándose en el quinto muestreo una precipitación de 0 milímetros y una temperatura de 19.1 grados centígrados aunado a la aplicación de Endosulfán y Buprofezin, donde sufrió un brusco descenso de ambas poblaciones, evidenciándose aún una mayor población de mosca minadora sobre parasitoides.

Durante el séptimo muestreo (11/10/2002), la densidad poblacional de parasitoides fue mayor que la de mosca minadora (4.21 y 2.6 respectivamente), esto debido muy probablemente a la menor frecuencia de la aplicación de Fenprothrin, así como a la incidencia de factores climáticos como la Temperatura media de 18.1 °C y Precipitación 0 milímetros según Insivumeh (23), ya que según Fernández (15), las condiciones climáticas influyen en el aumento o disminución de mosca minadora sobre el cultivo, especialmente en Arveja china.

A partir del octavo muestreo (18/10/2002) hasta el décimo segundo muestreo (01/11/2002) las poblaciones de mosca minadora (1.4 hasta 5.6) se mantuvieron por encima de la densidad poblacional de parasitoides (0 hasta 2.82) aún después de aplicar Tiociclam hidrogenoxalato, Metomil, Acephato, Lufenuron y Carbaril respectivamente, los cuales aparentemente afectaron más a los parasitoides que a la mosca minadora y especialmente en los muestreos 11 y 12, donde no se observaron parasitoides, fecha en la cual coincide con la fase de cosecha, similar a lo reportado por García (16) en donde no encontró parasitoides en los muestreos 10 y 11 respectivamente.

B.1 COMPARACIÓN DE NÚMERO DE MOSCA MINADORA Y PORCENTAJE DE PARASITOIDES EN AMBAS

PARCELAS:

1. El análisis de la prueba estadística de medias independientes T de Student's, efectuado sobre las poblaciones de mosca minadora en ambas parcelas experimentales, señala que no existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de ambas poblaciones tanto en la parcela con aplicación como en la parcela sin aplicación de insecticidas (Cuadro 12A)
2. El análisis estadístico de la prueba de medias independientes de T de Student's para parasitoides, indica que si existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de ambas poblaciones, tanto en parcela con aplicación, como en la parcela sin aplicación de insecticidas, esto indica que la aplicación de los insecticidas que fue el único factor cambiante tuvo de alguna manera algún efecto en las poblaciones de parasitoides (Cuadro 13A).

C. DETERMINACIÓN DE LA ESPECIE DE MOSCA MINADORA:

En la determinación de la mosca minadora en ambas parcelas durante el ciclo del cultivo, se determinó que esta correspondió a *Liriomyza sativae* Blanchard (Figura 5A), esto comparando la forma de los aedeagos (Figura 6A) y el número de dígitos del espiráculo posterior del pupario (Figura 7A) como lo señalan las claves utilizadas, coincidiendo con la especie determinada por García (16), Chiac, Rabinal, B.V., Pérez et al., (28), en el Altiplano de Guatemala, Guevara (19) y Ruiz (31), en el Centro Experimental Docente de Agronomía.

D. DETERMINACIÓN DE LOS GÉNEROS DE PARASITOIDES

En ambas parcelas se registraron parasitoides, de acuerdo al ciclo del cultivo tomate híbrido Elios. En esta investigación se obtuvieron seis géneros de parasitoides asociados a mosca minadora pertenecientes a 4 familias de Hymenóptera, siendo éstas: Braconidae, Eulophidae, Eucoilidae y Pteromalidae. Dentro de la familia Braconidae se registraron los géneros *Oenonogastra sp.* y *Opius sp.* En la familia Eulophidae los géneros *Neochrysocharis sp.* y *Diglyphus sp.*, mientras que en la familia Eucoilidae: *Ganaspidium sp.* y finalmente la familia Pteromalidae con *Halticoptera sp.*

Dentro de los géneros anteriormente mencionados, el género de parasitoides *Opius* de la familia Braconidae (Figuras 8A y 9A) registró 15% en la parcela con aplicación de insecticidas, sin embargo en la parcela sin aplicación de éstos presentó 38%. El género *Neochrysocharis* de la familia Eulophidae, registro 43% de presencia en la parcela

con aplicación de insecticidas, mientras que en la parcela sin aplicación presentó 33%, siendo este género el de mayor predominancia en ambas parcelas.

El género *Diglyphus* (Figura 10A) registró una predominancia del 29% de presencia en la parcela sin aplicación y 17%, en la parcela con aplicación de insecticidas, mientras el género *Ganaspidium* (Figura 11A y 12A) registró un valor de 11% y 12% de presencia en parcela sin aplicación y con aplicación de insecticidas respectivamente, con un comportamiento similar en ambas parcelas comparativas.

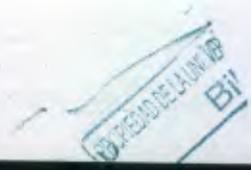
Además el género *Oenonogastra* presentó el 1% en la parcela sin aplicación de insecticidas y no se presentó en la parcela con aplicación de los mismos, lo cual pudo ser el efecto de la aplicación de químicos y factores ambientales.

Estos resultados se diferencian a los reportados por García (16), en el cultivo de tomate, donde el género *Opius* obtuvo 66% y 82.51% de presencia en parcela sin aplicación y con aplicación de insecticidas respectivamente, mayores a los obtenidos en esta investigación. Además el género *Diglyphus* reportado por García (16), fue el de menor presencia 7.62% y 11% tanto en parcela con aplicación como en parcela sin aplicación de insecticidas respectivamente en comparación a esta investigación donde se obtuvo 29% y 17% en parcela con aplicación y sin aplicación de insecticidas respectivamente.

Así mismo García no reporta el género *Neochrysocharis* (33 y 40% de presencia sin aplicación y con aplicación de insecticidas respectivamente), pero sí *Chrysocharis* (1% de presencia), solamente en parcela sin aplicación de insecticidas. Por otro lado en esta investigación se reporta el género *Halticoptera* (1% presencia) (Figura 13A) en la parcela con aplicación de insecticidas, cantidad menor a la reportada por García (16), con un 3.59% y 5% en parcela sin aplicación de insecticidas.

Según esta investigación los géneros de parasitoides aparentemente más resistentes a la aplicación de insecticidas fueron: *Neochrysocharis*, *Diglyphus* y *Opius* por presentar los porcentajes más altos de presencia durante el ciclo del cultivo.

La proporción de los parasitoides asociados a mosca minadora en Barcena, Villa Nueva, estuvo en el rango entre 96 y 239 individuos en ambas parcelas comparativas (Figura 14-15).



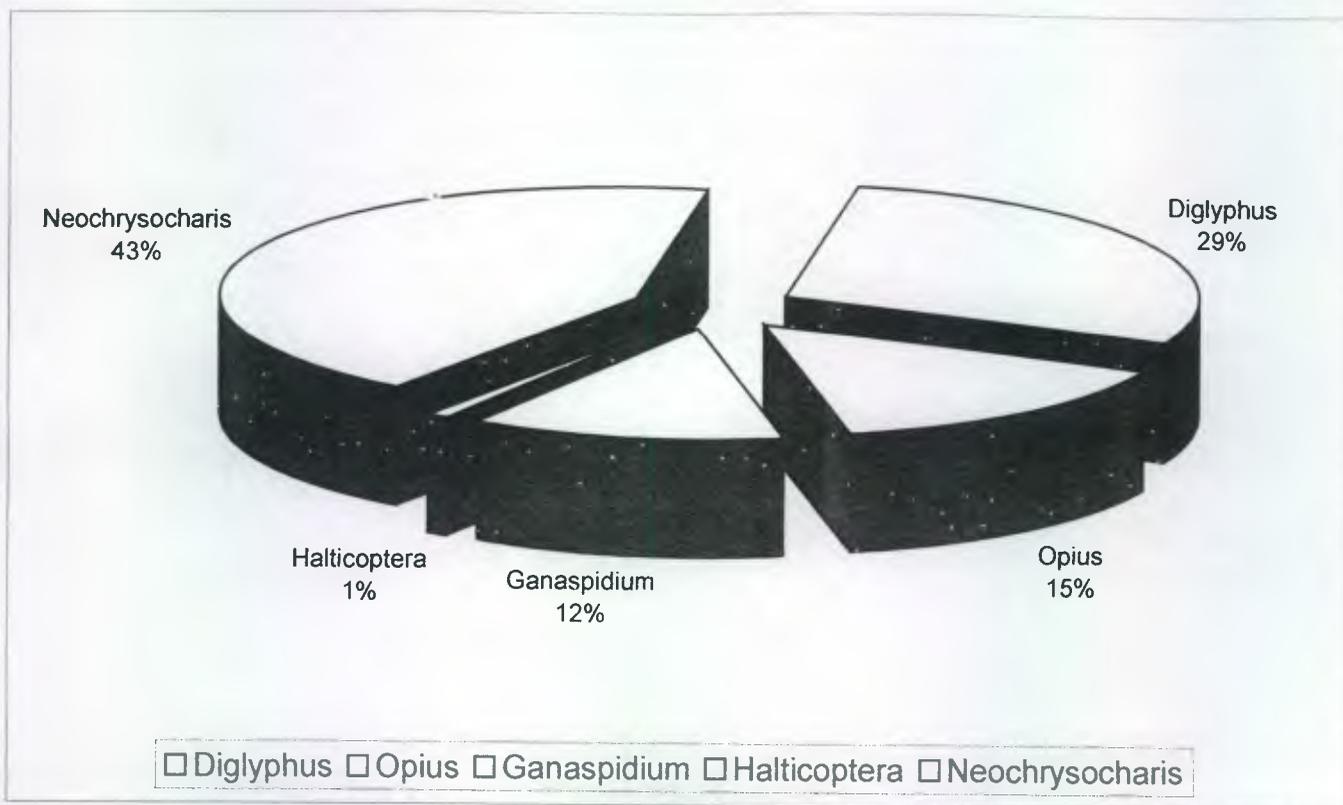


Figura 14 Distribución de Géneros de Parasitoides en parcela con aplicación de insecticidas, Barcena, Villa Nueva, Guatemala. 2001

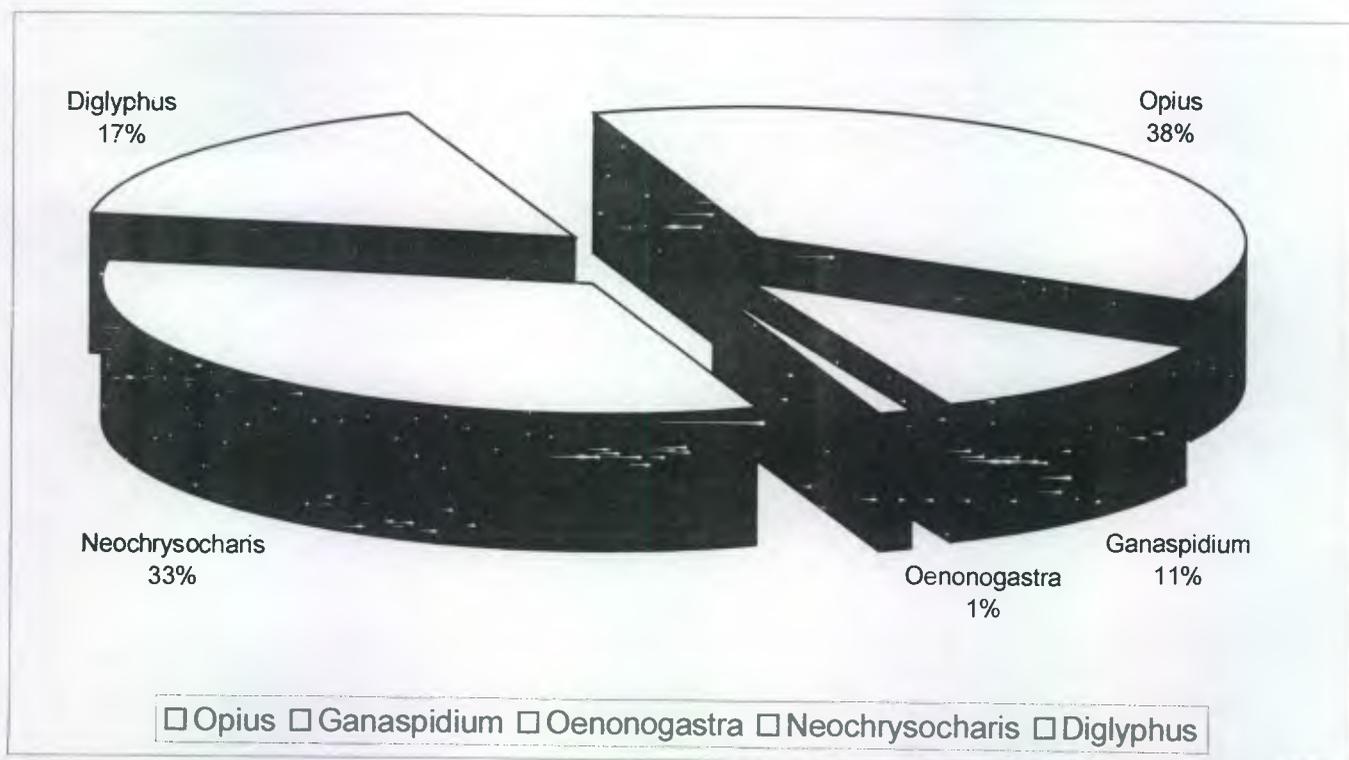


Figura 15 Distribución de Géneros de parasitoides en parcela sin aplicación de insecticidas. Barcena, Villa Nueva, Guatemala. 2001

VIII. CONCLUSIONES

1. El número promedio de moscas minadoras emergidas durante el ciclo del cultivo en la parcela con aplicación de insecticidas fue de 3.61 y en la parcela sin aplicación de insecticidas fue de 7.4, sin diferencias estadísticas significativas entre las medias de ambas parcelas, mientras que el número promedio de parasitoides emergidos fue 1.61 y 3.98 respectivamente con diferencias estadísticas significativas entre las medias de las poblaciones en ambas parcelas.
2. El parasitoidismo total sobre mosca minadora en la parcela bajo aplicación de insecticidas fue de 25.3% en todo el ciclo del cultivo (en la etapa vegetativa 71.43%, floración 23.07% Fructificación 25%).
3. El parasitoidismo total sobre mosca minadora en la parcela sin aplicación de insecticidas fue de: 27.97% en todo el ciclo del cultivo (etapa vegetativa 43.75%, floración 16.32% y fructificación 63.9%).
4. En las parcelas con o sin aplicación de insecticidas el punto poblacional más alto para mosca minadora se registró en el cuarto muestreo a los 28 días después del transplante (20/09/2002), que osciló entre 12.8 a 33.2 moscas minadoras/planta muestreada en la parcela sin aplicación de insecticidas y 16.13 a 19.8 moscas minadoras/planta muestreada en la parcela con aplicación de insecticidas..
5. En la parcela sin aplicación de insecticidas el punto poblacional más alto para parasitoides se registró en el cuarto muestreo a los 28 días después del transplante (20/09/2002), oscilando entre 1.5 a 15.35 parasitoides/planta muestreada y entre 2 a 6.42 parasitoides/planta muestreada en el séptimo muestreo a los 49 días después del transplante (11/10/2002), para la parcela con aplicación de insecticidas.
6. La especie de mosca minadora determinada asociada al cultivo de tomate en Barcena, Villa Nueva fue *Liriomyza sativae*.
7. Los géneros de parasitoides determinados y asociados a *L. sativae* en el cultivo de tomate híbrido Elios, en la región de Barcena, Villa Nueva, fueron: *Diglyphus*, *Opius*, *Ganaspidium*, *Halticoptera*, *Neocrhyssocharis* y *Oenonogastra*.

IX. RECOMENDACIONES

- 1.- Debido a que existieron diferencias estadísticas significativas en cuanto a las medias de parasitoides en ambas parcelas, que indica que los insecticidas aparentemente afectaron las poblaciones de parasitoides, se recomienda evaluar productos químicos para el control donde la aplicación sea de forma selectiva, siguiendo el comportamiento de las poblaciones en sus valores más altos, que para este caso se dio a los 28 días después del trasplante y para evitar que sus enemigos naturales sean afectados, donde su aplicación debe ser previa a este valor.
- 2.- Se recomienda usar productos como: Imidacloprid, Endosulfan, Buprofezin, Fenprothrin, Lambda cihalotrina y Metomil, ya que según este estudio fueron menos dañinos a los parasitoides, es decir mas eficaces contra la plaga y compatibles con el medio.
- 3.- Se recomienda aplicar Imidacloprid y Endosulfán en la etapa Vegetativa, la cual tiene menos efecto sobre los parasitoides y un mayor control sobre mosca minadora.
- 4.- Se recomienda el uso, cría y evaluación de los ciclos de vida de los géneros de parasitoides como: *Neochrysocharis*, *Diglyphus* y *Opius*, ya que tienen una mejor resistencia hacia la aplicación de insecticidas.
5. Realizar otras investigaciones en otras regiones y altitudes para revalidar esta información y generar información de interés en diversos cultivos hortícola de importancia económica para Guatemala.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Alayo, D, Hernández, LR. 1978. Introducción al estudio de los Himenópteros de Cuba; superfamilia Chalcidoidea Cuba, Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Zoología. 105 p.
2. Andrews, K; Quezada, J. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. p.623.
3. Askew, RR; B. Sc D. PHIL ; F.R.E.S. 1971. Insects parasitic. London, Heinemann Educational Book. 300 p.
4. Askew, RR; Shaw, MR. 1974. An account of the Chalcidoidea (Hymenoptera), parasitising leaf-mining; insects of deciduos trees in Britain. Biol. J. Linn. Soc. London no. 6:289-335.
5. Barea, O; Ramirez, O; Cubillo, D; Hilje, L. 1995. Importancia económica de *Liriomyza huidobrensis* B. en la papa en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas no. 38:1-7.
6. Barrientos Godoy, FJ. 1999. Determinación taxonómica de la mosca minadora (Diptera; Agromyzidae) caracterización del daño y su efecto en el rendimiento del cultivo del brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica) en Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 57.
7. Calderon, L; Salguero, V; Dardón, D. 1996. Fluctuación poblacional de la mosca minadora en arveja china (*Pisum sativum*) fase II. Guatemala, ICTA. p. 44-49.
8. Castillo G, M. 1994. Evaluación agroeconómica de ocho materiales genéticos de tomate (*Lycopersicon esculentum* M) bajo dos sistemas de manejo y su tolerancia al virus del acolochamiento de las hojas en Barcena, Villa Nueva, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 75 p.
9. Cave, RD. 1995. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. p. 202.
10. Cornejo, W; Palacios, M; Tenorio, J; Madani, G; Golmirzaie, A. 1990. Efectos de las trampas amarillas en la fluctuación poblacional de (*Liriomyza huidobrensis* B.) (Diptera:Agromyzidae), y en la producción de cultivo de papa el Valle de Tambo, Arequipa, Perú. Rev. Per. Ent. No. 41:121-126.
11. Cruz, JR. De la 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
12. DeBach, P. 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. London, Champan and Hall. 949 p.
13. Delfiñan, VC. 1998. Entomología agroforestal. Barcelona, España, Ediciones Aerotécnicas. 927 p.
14. DeSantis, L. 1969. Hymenoptera: claves de las familias con representantes entomófagos. Argentina, Universidad Nacional Tucuman, Facultad de Agronomía y Zootecnia. 41 p.
15. Fernández, CC. 1995. Efecto de trampas amarillas en el control de Trips (Thysanoptera:Thripidae) y mosca minadora (Diptera:Agromyzidae) y análisis de su fluctuación poblacional en arveja china (*Pisum sativum*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 68 p.
16. García S, RD. 2002. Determinación del parasitoidismo de la mosca minadora (*Liriomyza* sp.)(Diptera: Agromyzidae) en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 62 p.
17. González, D. 1990. Contribución al conocimiento de los enemigos naturales de *Liriomyza* sp. encontrados en Cerro de Punta, Panamá. Revista Ciencia Agropecuaria 7:59-65.

18. Goulet H, HT. 1993. Hymenoptera of the world an identification guide to families. Ottawa, Canadá, Canada Communication Group-Publishing. 668 p.
19. Guevara, F. 2002. Mosca minadora (Diptera: Agromyzidae: *Liriomyza* sp.) asociada al cultivo del tomate y sus parasitoides en el CEDA, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. In Reunión de la Sociedad Americana de Fitopatología (42., 2002, Antigua Guatemala, GT); Seminario de Manejo Integrado de Plagas en Cultivos No tradicionales de Exportación (5., 2002, Antigua Guatemala, GT). Guatemala, IPM-CRSP. 111 p.
20. Hidalgo, J; Carballo, V. 1991. Influencia de las malezas sobre los insectos controladores naturales de (*Liriomyza huidobrensis* B.), (Diptera: Agromyzidae). Manejo Integrado de Plagas no. 20-21:49-54.
21. Hincapié, C; Saavedra, H; Trochez, P. 1993. Ciclos de vida, hábitos y enemigos naturales de *Liriomyza huidobrensis* B., en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) Revista Colombiana de Entomología 19 (2):51-57.
22. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1976. Mapa topográfico de la república de Guatemala, hoja Guatemala, no. 2059 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
23. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1998. Datos climáticos de la estación Barcena tipo A, informe anual. Guatemala. 10 p.
24. Issa, S; Marcano, R. 1994. Dinámica poblacional de (*Liriomyza sativae* B.), y sus parasitoides en tomate (*Lycopersicon esculentum* M.), en la estación experimental Saman, Mocho, Edo. Carabobo, de la Universidad Central de Venezuela. Turrialba 44(1):24-36.
25. Little, TM; Hills, EJ. 1990. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas. 270 p.
26. MacVean, CH. 1998. Especies identificadas en arveja china (*Pisum sativum*) y biología de la mosca minadora. In Seminario mosca minadora, situación actual y estrategias de control en arveja china (1998, Guatemala). Guatemala, USAC. s.p.
27. Masaya, JF. 1991. Diagnóstico de las principales plagas y enfermedades en los cultivos de tomate, chile y cebolla en la comunidad de Bárcena, Villa Nueva. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, USAC. 23 p.
28. Pérez, R; Mendez, A; MacVean, CH. 1997. La mosca que frena las exportaciones hortícolas del altiplano de Guatemala. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala no. 7:10-17.
29. Quezada, JR. sf. Los parasitoides de la superfamilia Chalcidoidea. El Salvador, CENTA-BID. 39 p.
30. Rodríguez, CL. 1997. La investigación en *Liriomyza huidobrensis* B., en el cultivo de papa en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas no. 46:1-8.
31. Ruiz, M. 2002. Dinámica poblacional de la mosca minadora (*Liriomyza* sp.) y sus parasitoides en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) en el Centro Experimental Docente de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 55 p.
32. Salguero, V; Sánchez, G; Asturias, BL. 1996. El minador de la hoja en California. In Seminario Manejo Integrado de Plagas en Cultivos no Tradicionales de Exportación (1996, Guatemala). Guatemala, Universidad Rafael Landivar. p.11-12.
33. Saray, P; Sarmiento, CJ; Acosta, GA. 1986. Biología de (*Liriomyza huidobrensis* B.), (Diptera: Agromyzidae) en (*Gypsophila paniculata* L.), bajo invernadero comercial. Revista Colombiana de Entomología 12(2):19.
34. Simmons, CH; Tarano, J; Pinto, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirano Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
35. Spencer, K. 1983. Leaf mining Agromyzidae (Diptera) in Costa Rica. Revista de Biología Tropical 31(1):41-67.

36. Spencer, K. 1984. The Agromyzidae (Diptera) of Colombia, including a new species attacking potato in Bolivia. *Revista Colombiana de Entomología* 10(1-2):3-33.
37. Spencer, K; Steyskal, G. 1986. *Manual of the Agromyzidae (Diptera)*. US, USDA. 478 p. (United States Agriculture Hand Book no. 638).
38. USPADA (Unidad Sectorial de Planificación Agropecuaria y de Alimentación, GT); Banco de Guatemala. 2000. Producción, área, rendimiento, exportación, importación e ingresos del cultivo del tomate en Guatemala. Guatemala. p. 10.
39. Vázquez, M. 1999. La conservación de los enemigos naturales de plagas en el contexto de la fitoprotección. Cuba, Instituto de Investigación de Sanidad Vegetal. *Boletín Técnico* 5(4):24-27.



Yo, Sr. Rolando Barrios

XI. ANEXOS

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

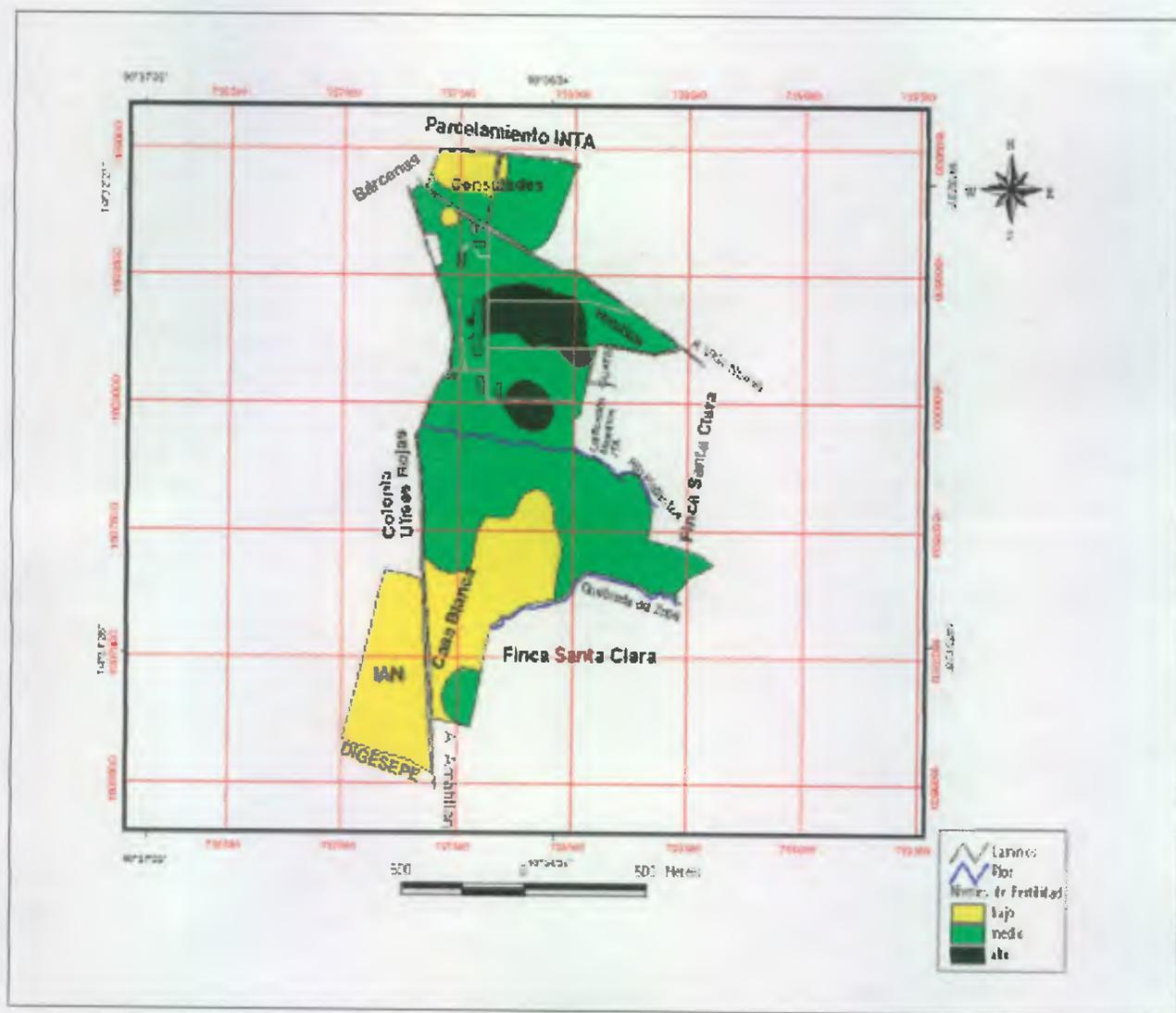


Figura 1 Ubicación geográfica de la finca donde se realizó el experimento, Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.

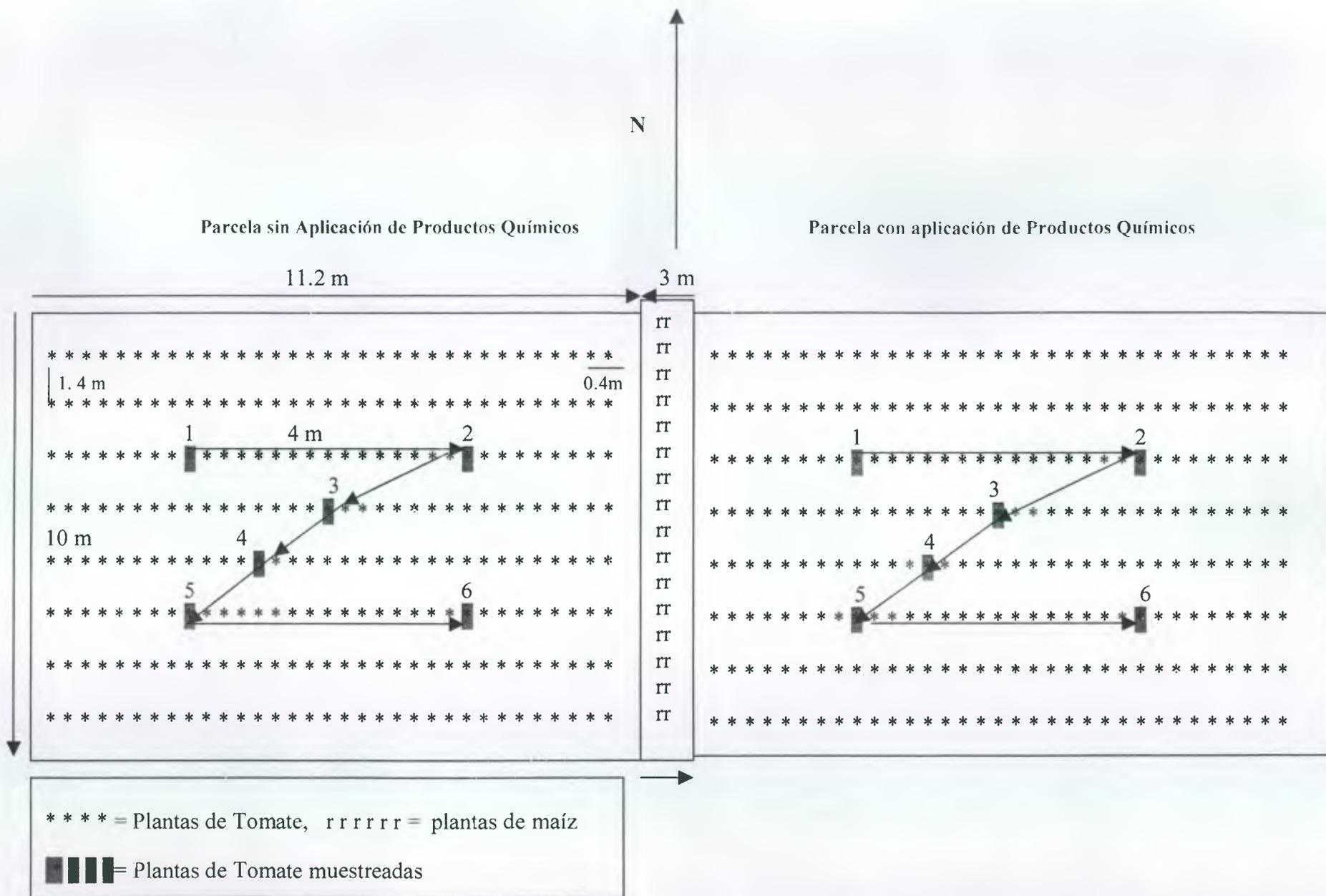


Figura 2A Croquis de Campo

Cuadro 6A Plan fitosanitario utilizado para el cultivo de tomate Bárcena, Villa Nueva Guatemala 2002

DÍAS CALENDARIO	PRODUCTO COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS
Antes de la siembra	Carbuforán *	Etoprofós	21 Kg./ ha.
0	Transplante	-----	-----
1	Confidor*	Imidacloprid	0.2 Kg./ ha.
7	Whetter Adherente Mancozeb Aplaud* Thiodán*	Aceite Mineral Mancozeb Buprofexim Endosulfán	0.7 lt./ ha 3 Kg. /ha 3 Kg. / ha 2 lt / ha
15	Actara* Vertimek* Amistar	Tiametoxam Abamectina Azoxistrobina	0.250 kg/ha 0.5 lts/ha 0.350 kg./ha
21	Lannate* Cupravit azul	Metomil Hidroxido de Cobre	0.9 Kg./ha 4 Kg./ha
28	Ridomil Alliette Orthene*	Metalaxil + Mancozeb Fosetil Aluminio Acephato	2.5 Kg./ha 1 Kg./ha 1 Kg./ha
35	Whetter Adherente Mancozeb Aplaud* Thiodán*	Aceite Mineral Mancozeb Buprofexim Endosulfan	0.7 lt./ ha 3 Kg. /ha 3 Kg. / ha 2 lts./ha
42	Acrobat Karate*	Dimetomorf + Mancozeb Lambda cihalotrina	1.5 Kg./ha 0.400 lts/ha
49	Whetter Adherente Mirage Herald*	Aceite Mineral Procloraz Fenpropathrin	0.7 lts./ha 1.5 lts./ha 1.5 lts./ha
56	Whetter Adherente Evisect* Amistar	Aceite Mineral Tiociclam Hidrogenoxalato Azoxistrobina	0.7 lts./ha 0.450 Kg./ha 0.350 Kg./ha
63	Whetter adherente Lannate* Cupravit Azul	Aceite Mineral Metomil Hidroxido de Cobre	0.750 lts./ha 0.9 Kg./ha 4 Kg./ha
77	Wheter adherente Alliette Ridomil Orthene*	Aceite Mineral Fosetil Aluminio Metalaxil + Mancozeb Acephato	0.7 lts./ha 1 Kg./ha 2.5 Kg./ha 1 Kg./ha
84	Whetter Adherente Alliette Match*	Aceite Mineral Fosetil Aluminio Lufeneron	0.7 Kg./ha 1 Kg./ha 0.750 lts./ha
91	Whetter adherente Acrobat Sevin*	Aceite Mineral Dimetomorf + Mancozeb Carbaril	0.7 lts./ha 1.5 lts/ha 2 Kg./ha

Referencia: Los insecticidas marcados con asterisco (*), solamente fueron usados en la parcela con aplicación de insecticidas.

Cuadro 7A Plan de fertilización utilizado en el cultivo del tomate Barcéna, Villa Nueva, Guatemala 2002

DÍAS CALENDARIO	PRODUCTO COMERCIAL	DOSIS	FORMA DE APLICACION
Antes de siembra	Gallinaza	2045 kg./ha	Al voleo
0	Transplante	-----	-----
1	Polyfeed	3 Kg./200 Lts agua	Diluido al pie de la planta
5	20-20-0	157.5 Kg./ha	Postura
	Urea 46%	157.5 Kg./ha	Postura
15	Blaukorn	17.8 Kg./ha	Diluido al pie de la planta
	Bayfolan	2 lts./ha	Foliar
25	Sulfato de Amonio	157.5 Kg./ha	Postura
	Byozime (hormonas)	0.7 lts./ha	Foliar
28	Bayfolan	2 lts./ha	Foliar
35	Nitrato de Calcio	16 Kg./ha	Diluido al pie de la planta
	Urea 46%	16 Kg./ha	Diluido al pie de la planta
42	Calcio-Boro	3.5 lts./ha	Foliar
45	Urea 46%	189.5 Kg./ha	Postura
56	MAP (12-61-0)	1.9 Kg./ha	Foliar
63	MAP (12-61-0)	1.9 Kg./ha	Foliar
70	Nitrato de Calcio	157.5 Kg./ha	Postura
77	Bayfolan	2.5 lts./ha	Foliar
	Urea 46%	16 Kg./ha	Diluido al pie de la Planta
	Nitrato de Potasio	16 Kg./ha	Diluido al pie de la planta.
84	Bayfolán	2.5 lts./ha	Foliar

Cuadro 12A Resultados de la prueba de T de student's de medias independientes sobre el número de moscas minadoras, en las parcelas con aplicación y sin aplicación de insecticidas. Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.

Prueba de T: Dos- muestras, Asumiendo igual
Varianzas MOSCAS MINADORAS

	Variable 1: Parcela sin Químicos	Variable 2: Parcela con Químicos
Medias	36.91666667	18
Varianzas	2091.719697	698
Observaciones	12	12
Varianza agrupada	1394.859848	
Diferencia de medias	0	
Grados de Libertad	22	
t Calculada	1.240666197	
Probabilidad(T<=t) Una-cola	0.113898726	
t Critica una-cola	1.717144187	
Probabilidad(T<=t) dos-colas	0.227797453	
t Critica dos-colas (t tabulada)	2.073875294	

Regla de decisión: si $T_{cal} > T_{tab}$. Rechaza H_0 , Se acepta H_a

H_a $X_{p1} \neq X_{p2}$

H_0 $X_{p1} = X_{p2}$

X_{p1} = Media de mosca minadora sin aplicación de insecticidas, X_{p2} = Media de mosca minadora con aplicación de insecticidas

Cuadro 13A Resultados de la prueba de T de Student's de medias independientes sobre el número de parasitoides, en las parcelas con aplicación y sin aplicación de insecticidas. Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002

Prueba de T: Dos-muestras Asumiendo igual
Varianzas: PARASITOIDES

	<i>Variable 1: Parcela con Químicos</i>	<i>Variable 2: Parcela Sin Químicos</i>
Media	19.91666667	8
Varianza	96.62878788	59.45454545
Observaciones	12	12
Varianza agrupada	78.04166667	
Diferencia de medias	0	
Grados de Libertad	22	
t Calculada	3.304206253	
Probabilidad(T<=t) una-cola	0.001614842	
t Critica una-cola	1.717144187	
Probabilidad(T<=t) dos-colas	0.003229683	
t Critica dos-colas (t tabulada)	2.073875294	

Regla de decisión: si $T_{cal} > T_{tab}$. Rechaza H_0

H_a $X_{p1} \neq X_{p2}$

H_0 $X_{p1} = X_{p2}$

X_{p1} = Media de parasitoides con aplicación de insecticidas

X_{p2} = Media de parasitoides sin aplicación de insecticidas

Cuadro 14A Información de la Temperatura y Precipitación durante el período de investigación para la región de Barcena 30/08/2003 al 15/11/2003. Barcena, Villa Nueva, Guatemala

Fecha	pp. (mm)	pp. (acumulada)	Temperatura °C		
			Media	Máxima	Mínima
30-Ago	0	0	19.7	27	17.1
31-Ago	0	0	18.9	24.2	16
01-Sep	0.6	0.6	18.1	24.1	16
02-Sep	11.6	12.2	19	26.6	17
03-Sep	16.7	28.9	19.2	26.5	15.6
04-Sep	44.5	73.4	19.2	26.8	16.2
05-Sep	6	79.4	19.2	25	15.5
06-Sep	0.1	79.5	20.5	27.8	16.5
07-Sep	1	80.5	20.4	26.2	17
08-Sep	4	84.5	20	26.4	16.9
09-Sep	1.2	85.7	18.3	26.5	16.2
10-Sep	4.7	90.4	18.7	26	15.8
11-Sep	0	90.4	18.5	24.4	15.2
12-Sep	0	90.4	19.8	26.9	17
13-Sep	1.6	92	18.9	25.5	17.3
14-Sep	26	118	18.4	24	15.2
15-Sep	12.3	130.3	20.2	26.7	16.5
16-Sep	0.1	130.4	18.2	26.8	18.1
17-Sep	0	130.4	18	27.2	15.3
18-Sep	12.3	142.7	17.7	25.5	16
19-Sep	20.1	162.8	17.6	24.1	16
20-Sep	4.1	166.9	17.4	23.3	17.1
21-Sep	8.4	175.3	17.1	23	16
22-Sep	2.6	177.9	17.7	23.1	15.5
23-Sep	18.7	196.6	17.4	19.5	16
24-Sep	11.4	208	17.2	19	13
25-Sep	0.6	208.6	20.7	22.7	14
26-Sep	1.4	210	19.8	24	16.4
27-Sep	0	210	19.1	21.5	17.2
28-Sep	7.2	217.2	19.6	24.5	15.5
29-Sep	0	217.2	19	24.6	16
30-Sep	25.7	242.9	20.7	26.5	17
31-sep					
Total	242.9				
Media			18.9		
Máxima				27.8	
Mínima					13

Fecha	pp. (mm)	pp. (acumulada)	Temperatura		
			Media	Máxima	Mínima
01-Oct	37.7	280.6	19.2	25.2	16.5
02-Oct	0	280.6	19.6	26.9	16
03-Oct	2	282.6	18.9	24	17
04-Oct	40.3	322.9	19.4	26.6	16
05-Oct	2.5	325.4	19.1	26	15.6
06-Oct	0	325.4	17.9	25.9	15
07-Oct	0	325.4	17.8	25	15.9
08-Oct	0	325.4	18.9	25.5	16
09-Oct	0.5	325.9	19.2	26.1	16
10-Oct	0	325.9	19.4	27	16
11-Oct	0	325.9	18.1	22.8	15.5
12-Oct	1	326.9	18.3	24.5	15
13-Oct	0	326.9	18.9	25.1	15
14-Oct	0	326.9	17.7	27	17.5
15-Oct	0	326.9	18.5	25.3	15
16-Oct	1	327.9	19.1	27	15
17-Oct	0	327.9	18.3	26.2	14.9
18-Oct	1	328.9	18.1	24.4	16
19-Oct	0	328.9	18.3	25.5	14.5
20-Oct	0	328.9	19.1	25.8	14.5
21-Oct	0	328.9	17.8	26	16.6
22-Oct	0	328.9	18.9	26.8	16
23-Oct	0	328.9	18.3	27	15.2
24-Oct	0	328.9	18.7	27.5	15.9
25-Oct	0	328.9	19.1	28	16.9
26-Oct	0	328.9	18	26	15.5
27-Oct	0.1	329	18.5	24.8	16.5
28-Oct	4.1	333.1	16.7	24.2	17
29-Oct	2.3	335.4	18.5	24.5	16.5
30-Oct	0	335.4	18.4	27	15.2
31-Oct	16.1	351.5	18.1	24	17
Total	108.6				
Media			18.5	25.7	15.8
Máxima				28	
Mínima					14.9

Continuación.....

Fecha	pp. (mm)	pp. (acumulada)	Temperatura		
			Media	Máxima	Mínima
01-Nov	27.2	378.7	18.2	29.9	18
02-Nov	26.3	405	18.5	26	16.5
03-Nov	0.4	405.4	18.9	26.6	16
04-Nov	0	405.4	17.2	26.9	15
05-Nov	0	405.4	17.9	25.9	15
06-Nov	12.1	417.5	18.8	26.5	15
07-Nov	0	417.5	17.4	24.5	15.5
08-Nov	0	417.5	17.6	23	15.2
09-Nov	0	417.5	18	25.5	15.5
10-Nov	0	417.5	18.2	26.8	16.5
11-Nov	9	417.5	17.3	26.1	14.9
12-Nov	0	417.5	18	26.7	15.6
13-Nov	0	417.5	18.2	25	15.2
14-Nov	0	417.5	18.2	25.2	15
15-Nov	0	417.5	18.1	25.5	15
Total	66	417.5			
Media			18.03	26	15.59
Máxima				29.9	
Mínima					14.9

Fuente : Hojas de registros del Instituto de sismología, vulcanología, meteorología y Vulcanología. INSIVUMEH (20).

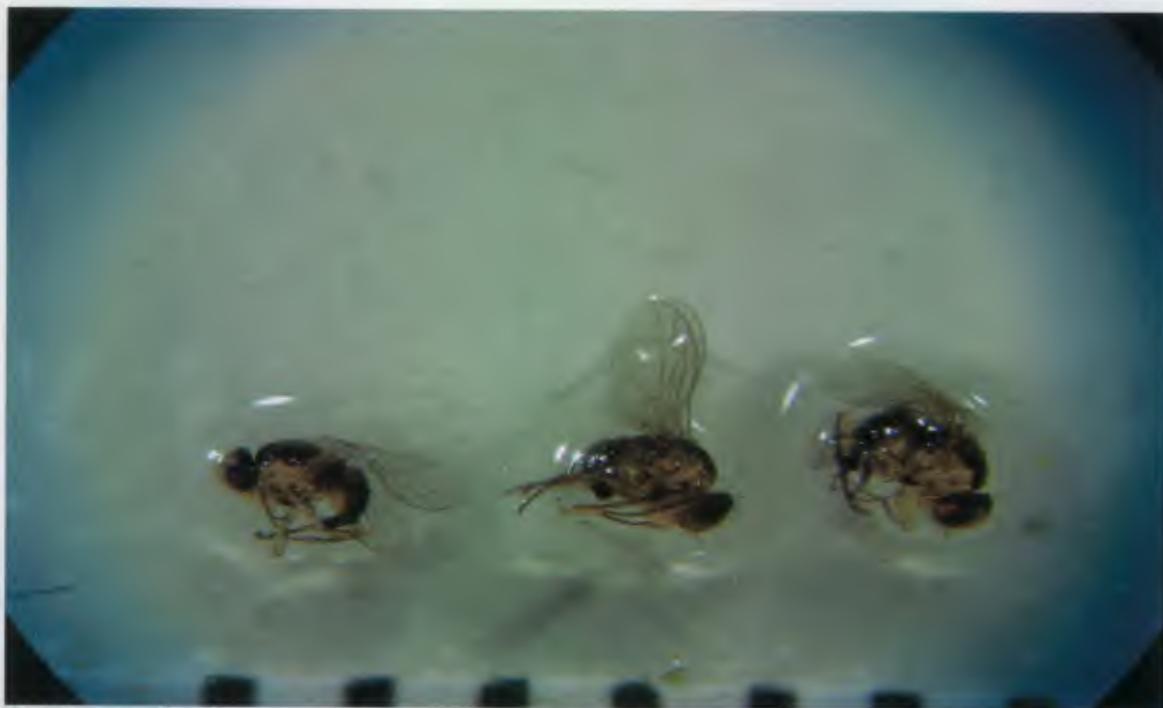


Figura 5A Moscas minadoras (*L. sativae* Blackard), asociada al tomate híbrido Elios, en Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002

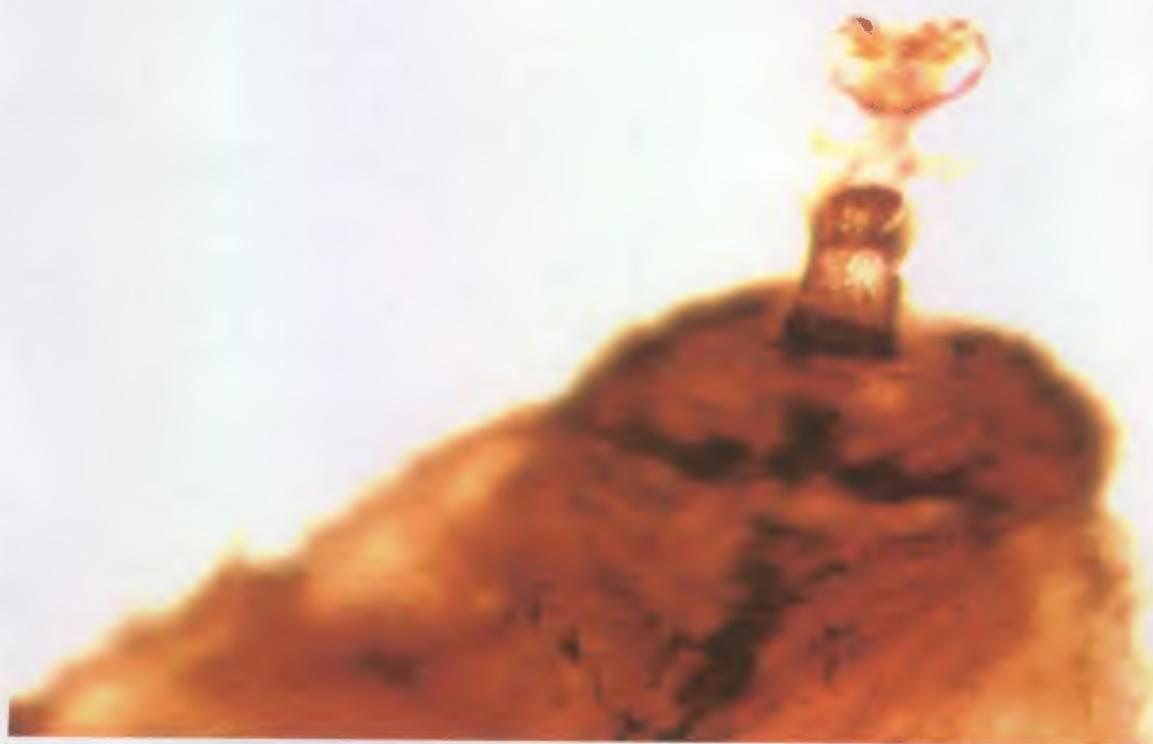


Figura 6A Aedeago de *L. sativae* observado en 10x bajo el microscopio.

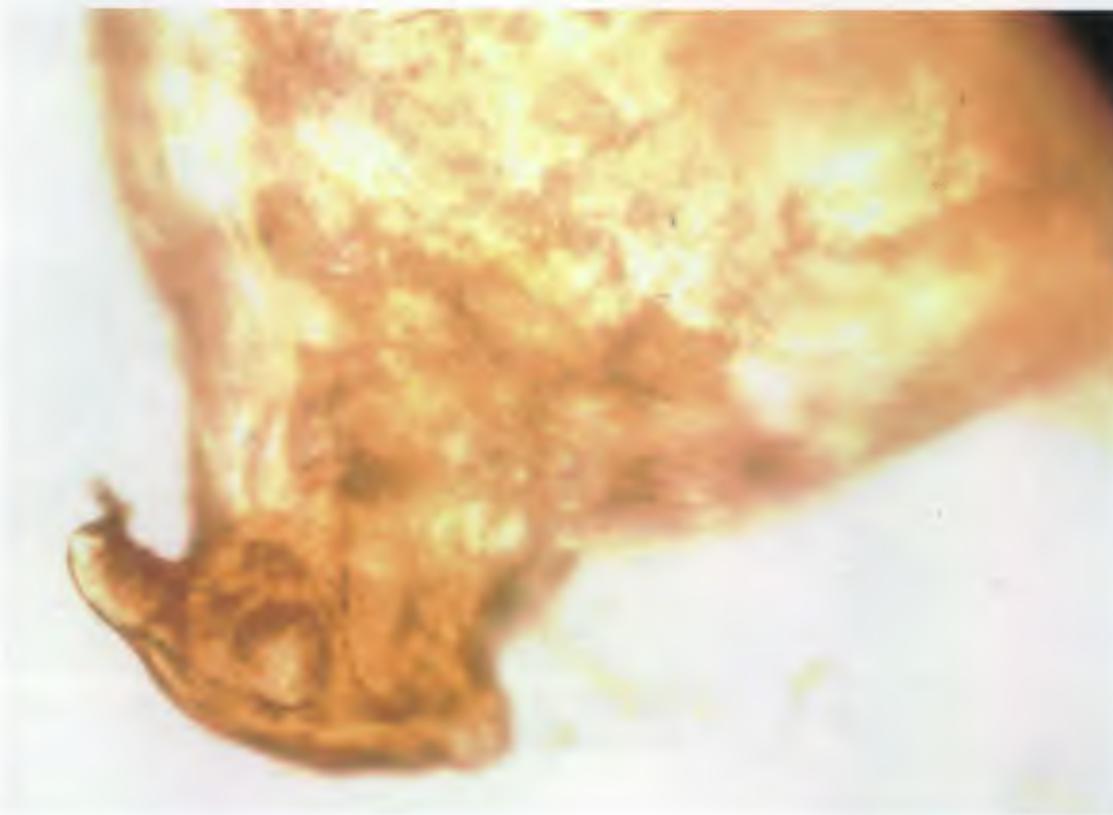


Figura 7A Espiráculo posterior en 20x, del pupario de mosca minadora.



Figura 8A Género *Opilus* sp. (vista ventral). Parasitoide de mosca minadora *L. sativae* Encontrado en el cultivo de Tomate. Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.



Figura 9A Género *Opilus* sp. (vista dorsal), Parasitoide de mosca minadora *L. Sativae* encontrado en el cultivo de Tomate. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.

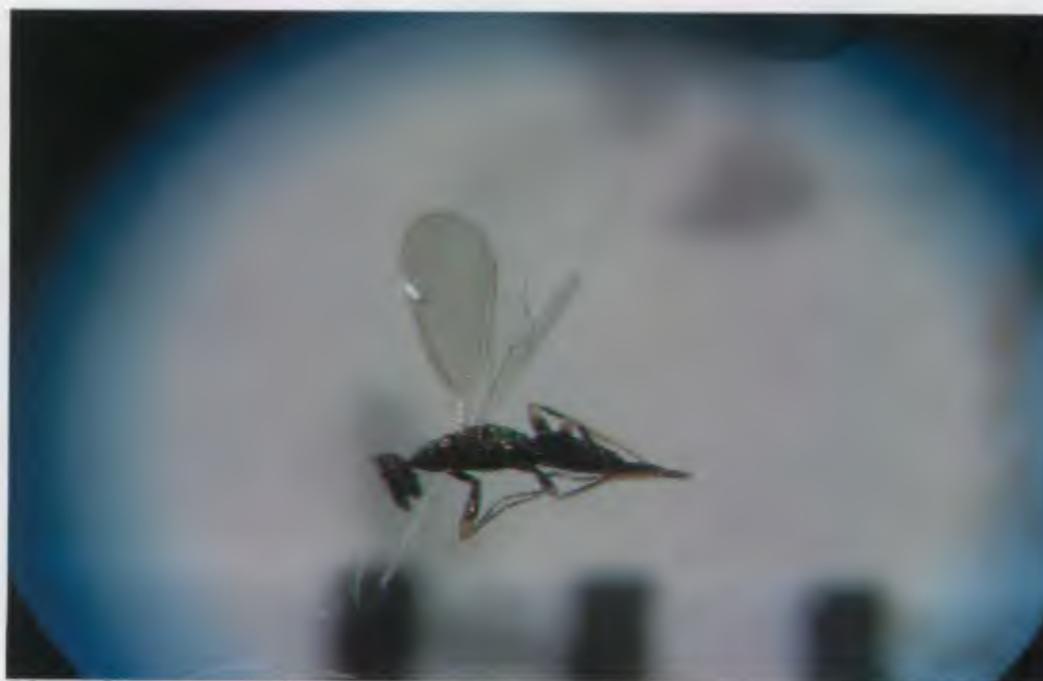


Figura 10A Género *Diglyphus* sp. Parasitoide de mosca minadora *L. sativae*, encontrado en el cultivo de Tomate. Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.



Figura 11A Género *Ganaspidium* sp. Parasitoide de mosca minadora *L. sativae* B. Encontrado en el cultivo de Tomate. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.



Figura 12A Géneros *Ganaspidium* sp. Parasitoides de mosca minadora *L. sativae* Encontrados en el cultivo de Tomate. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala 2002.

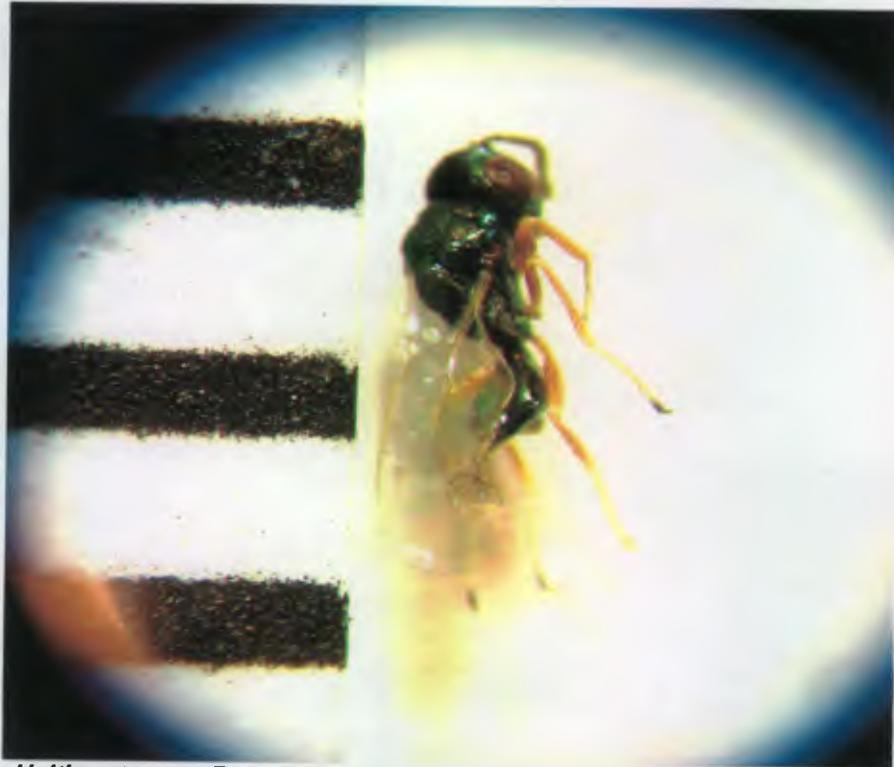


Figura 13A Género *Halticoptera* sp. Parasitoide de mosca minadora *L. sativae* B. Encontrado en el cultivo de tomate. Barcena, Villa Nueva, Guatemala 2002



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA:

"PARASITOIDISMO EN LA MOSCA MINADORA (Liriomyza sp.) (Díptera: Agromyzidae), CON Y SIN APLICACION DE INSECTICIDAS EN TOMATE (Lycopersicon esculentum Miller), BARCENA, VILLA NUEVA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

JOSE GERARDO ESPINOZA VELIZ

CARNE:

9711821

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Samuel Guadalupe Córdova C.
Ing. Agr. Luis Valerio Macz López

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Filadelfa Guevara Chávez
A S E S O R

Dr. David Monterroso Salvierra
DIRECTOR DEL



I M P R I M A S E

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
D E C A N O



DMS/nm
c.c. Archivo
IIA
Control Académico

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: ilusac.edu.gt & <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>